



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

ESCUELA DE POSTGRADO

FACULTAD DE CIENCIAS.

MAESTRÍA EN PROTECCIÓN AMBIENTAL

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE
MASTER EN PROTECCIÓN AMBIENTAL**

TÍTULO:

**ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
GESTIÓN AMBIENTAL EN LA PLANTA PROCESADORA DE
QUINUA EL ELÉN – ERPE**

MAESTRANTE:

MAYRA JANNET ESPINOZA MELENDRES

TUTOR:

ING. PABLO DOMÍNGUEZ. M. Sc.

RIOBAMBA, JUNIO DEL 2004

DEDICATORIA

A mis hijos Jesús Augusto y Marianita de Jesús, razón de mi superación.

A mi esposo Nelson por su apoyo.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haber guiado mi camino.

A ERPE en las personas: Lcdo. Juan Pérez Sarmiento DIRECTOR EJECUTIVO DE ERPE, Ing. Gustavo Segura GERENTE DE LA UNIDAD DE AGROECOLOGÍA y de manera especial al Sr. Carlos Velasco COORDINADOR DE LA PLANTA, por las facilidades prestadas durante el desarrollo de este trabajo.

Al Ing. Pablo Domínguez M. Sc. por su acertada dirección en la presente investigación.

Y a todas aquellas personas que de alguna manera participaron en la realización de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

Índice de Abreviaturas	x
Índice de Tablas	xii
Índice de Gráficos	xiv
Resumen	xvi
Summary	xvii
Introducción	xviii
Justificación	xxi
Objetivos	xxiii
Hipótesis	xxiii
CAPÍTULO I.- Marco Teórico.....	1
1.1.- Gestión Ambiental	2
1.1.1.- El Sistema de Gestión Ambiental	2
1.1.1.1.- Los Beneficios para Nuestro Planeta	2
1.1.1.2.- Los Beneficios para la Organización	3
1.1.2.- La Gestión Ambiental en el Ecuador	6
1.1.3.- Instrumentos de la Gestión Ambiental	7
1.1.4.- Aspectos de la Política Ambiental	8
1.1.4.1.- Contenido de la Política Ambiental en el Ecuador.....	8
1.1.4.2.- Legislación Ambiental del Ecuador.....	9

1.1.5.- El Porque de los Requerimientos de un Sistema de Gestión Ambiental Moderno	9
1.1.5.1.- Que es la Revisión Ambiental Inicial (RAI).....	10
1.1.5.2.- Política Ambiental	10
1.1.5.3.- Cuales son los Objetivos y Metas Ambientales	10
1.1.5.4.- Programas de Gestión Ambiental	11
1.1.5.5.- Manual de Gestión Ambiental	11
1.1.5.6.- Los Principios y Elementos del Sistema de Gestión Ambiental ..	11
1.1.6.- Seguridad y Salud Ocupacional.....	13
1.2.- Quinua	15
1.2.1.- Origen e Historia	18
1.2.2.- Nombres Comunes	19
1.2.3.- Posición Taxonómica	20
1.2.4.- Usos de la Planta	20
1.2.4.1.- En la Alimentación Humana	21
1.2.4.2.- En la Alimentación Animal	21
1.2.4.3.- Ornamental	22
1.2.4.4.- Medicinal	22
1.2.4.5.- Control de Plagas	22
1.2.4.6.- Como Combustible	23
1.2.4.7.- Mal de Altura	23
1.2.4.8.- Industrial	23

1.2.4.9.- Otros usos, etnobotánicos y místicos	23
1.2.5.- Requisitos INEN	23
1.2.6.- Saponinas	24
1.3.- El ELÉN – ERPE	25
1.3.1.- Fundación ERPE	25
1.3.2.- Planta Procesadora El ELÉN	32
CAPITULO II.- Metodología y Desarrollo	37
2.1.- Metodología	38
2.1.1.- Identificación de la Planta El ELÉN – ERPE	38
2.1.2.- Revisión Ambiental Inicial (RAI)	38
2.1.2.1.- Balance de Materiales	39
2.1.2.2.- Caracterización de las Aguas Residuales	39
2.1.2.3.- Caracterización del Suelo de los Tanques de Sedimentación ..	39
2.1.2.4.- Determinación del Nivel de Ruido	39
2.1.2.5.- Generación del Material Particulado	40
2.1.2.6.- Declaración Ambiental	40
2.1.3.- Políticas, Objetivos y Metas Ambientales de la Planta	40
2.1.4.- Plan de Manejo Ambiental	41
2.1.5.- Manual del Sistema de Gestión Ambiental	41
2.2.- Equipos y Reactivos	41
2.2.1.- Equipos de la Planta	41
2.2.2.- Equipos de Laboratorio	42

2.3.- Parte Experimental	42
2.3.1.- Identificación y Familiarización de la Planta	42
2.3.2.- Revisión Ambiental Inicial	42
2.3.2.1.- Balance de Materiales	42
2.3.2.2.- Caracterización de las Aguas Residuales	43
2.3.2.3.- Caracterización del Suelo de los Tanques de Sedimentación ..	43
2.3.2.4.- Determinación del Nivel de Ruido	43
2.3.2.5.- Generación del Material Particulado	44
2.3.2.6.- Declaración Ambiental	44
2.3.3.- Políticas, Objetivos y Metas Ambientales de la Planta	44
2.3.4.- Plan de Manejo Ambiental	44
2.3.5.- Manual del Sistema de Gestión Ambiental	44
CAPÍTULO III.- Análisis y Discusión	46
3.- Análisis y Discusión	47
3.1.- Revisión Ambiental Inicial	47
3.1.1.- Listas de Chequeo o Verificación	47
3.1.2.- Balance de Materiales	48
3.1.2.1.- Etapa de Clasificación 1	48
3.1.2.2.- Etapa de Clasificación 2	49
3.1.2.3.- Generación de Residuos Sólidos	50
3.1.2.4.- Pérdida en el Proceso	51
3.1.2.5.- Consumo de Agua	52

3.1.2.6.- Balance Diario de Materiales	53
3.1.3.- Caracterización de las Aguas Residuales	55
3.1.3.1.- Análisis de Agua de Alimentación	55
3.1.3.2.- Análisis de Agua Residual	56
3.1.4.- Verificación de Hipótesis.....	57
3.1.5.- Caracterización del Suelo	58
3.1.6.- Ruido	59
3.1.7.- Material Particulado	76
3.1.8.- Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales	76
3.1.9.- Declaración Ambiental	80
3.2.- Política Ambiental	81
3.3.- Objetivos y Metas Ambientales.....	83
3.4.- Programa Ambiental	83
3.4.1.- Proceso Modificado de la Planta Procesadora de Quinua	
EI ELÉN ERPE	84
3.4.1.1.- Modificación en una Etapa del Proceso	84
3.4.1.2.- Análisis de Aguas Residuales	87
3.4.1.3.- Consumo de Combustible	88
3.4.2.- Programa del Consumo de Agua	88
3.4.3.- Programa de Recolección de Residuos Sólidos	89
3.4.4.- Programa de Control de Ruido	89
3.5.- Manual del Sistema de Gestión Ambiental	89

CAPÍTULO IV.- Conclusiones y Recomendaciones	92
4.1.- Conclusiones	93
4.2.- Recomendaciones	94
Bibliografía	95
Anexos	98
ANEXO 1.- Ubicación Geográfica de la Planta Procesadora de Quinoa “EI ELÉN – ERPE”.	99
ANEXO 2.- Distribución de la Instalaciones de la Planta Procesadora de Quinoa “EI ELÉN – ERPE”	102
ANEXO 3.- Residuos Líquidos	107
ANEXO 4.- Almacenamiento de Gas	110
ANEXO 5.- Equipos Utilizados.	111

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ABREVIATURA	SIGNIFICADO
BCS	Bio – Control System.
CAAM	Comisión Asesora Ambiental.
CGA	Comisión de Gestión Ambiental
CTS	Citrato trisódico
EMAS	Reglamento Europeo de Ecogestión y Ecoauditoría Reglamento de la Unión Europea Relacionada con los Sistemas de Gestión Ambiental
ERPE	Escuelas Radiofónicas Populares del Ecuador
FECD	Fondo Ecuatoriano Canadiense para el Desarrollo
ISO	International Organizations for Standardization Organización Internacional para la Normalización
MA	Medio Ambiente
MGA	Manual de Gestión Ambiental.
ONG	Organización no Gubernamental
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series Series de Evaluación de Seguridad y Salud Ocupacional
SASSO	Series de Administración de la Seguridad y Salud Ocupacionales
SSO	Seguridad y Salud Ocupacional

PROBIO	Productores Biológicos
RAI	Revisión Ambiental Inicial
SAA	Sistema de Administración Ambiental
SGA	Sistema de Gestión Ambiental.
ST	Sólidos Totales
ton	Tonelada Métrica

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Calidad de Proteína	17
Tabla 2.- Valor nutritivo de la Quinoa	17
Tabla 3.- Cuadro Comparativo de los Componentes de la Quinoa con Otros Grandes Alimentos	18
Tabla 4.- Cuadro Comparativo de los Componentes de la Quinoa con Otros Productos (Kg)	18
Tabla 5.- Resultados de Análisis de las Listas de Verificación (C.G.A.) ..	47
Tabla 6.- Balance de Materiales en la Clasificación 1	48
Tabla 7.- Balance de Materiales en la Clasificación 2	49
Tabla 8.- Indicadores de Generación de Residuos Sólidos	50
Tabla 9.- Porcentaje de Pérdida en el Proceso	51
Tabla 10.- Indicadores de Consumo de Agua	52
Tabla 11.- Análisis Físico Químico del Agua Cruda del Pozo	55
Tabla 12.- Análisis Físico Químico del Agua Residual del Primer Lavado .	56
Tabla 13.- Análisis Físico Químico del Agua Residual de la Centrífuga ...	57
Tabla 14.- Cálculo del Test t – Student para una Población	58
Tabla 15.- Análisis Químico de Suelos	58
Tabla 16.- Nivel de Presión Sonora	75
Tabla 17.- Identificación de Impactos Ambientales	77
Tabla 18.- Valoración de Impactos Ambientales	78

Tabla 19.- Evaluación de Impactos Ambientales	79
Tabla 20.- Objetivos y Metas Ambientales	83
Tabla 21. Indicador de Consumo de Agua en el Proceso con Etapas de Escarificación	85
Tabla 22.- Indicadores de Generación de Residuos Sólidos	85
Tabla 23.- Porcentaje de Pérdida en el Proceso Modificado	86
Tabla 24.- Análisis Físico Químico del Agua Residual Proceso modificado	87

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.- Modelo de Sistema de Gestión Ambiental	13
Gráfico 2.- La Quinoa.....	16
Gráfico 3.- Vista Exterior del Local de Acopio de ERPE	26
Gráfico 4.- Diagrama Estructural de ERPE.-	27
Gráfico5.- Compra de Quinoa en ERPE	29
Gráfico 6.- Determinación de la Humedad	30
Gráfico 7.- Determinación de Impurezas	30
Gráfico 8.- Pesado	31
Gráfico 9.- Sellado	31
Gráfico 10.- Transporte a la Planta	32
Gráfico 11.- Vista Exterior de la Entrada a la Planta	32
Gráfico 12.- Vista Exterior de la Planta Procesadora de Quinoa	33
Gráfico 13.- Diagrama Estructural de la Planta	34
Gráfico 14.- Almacenamiento	35
Gráfico 15.- Balance de Materiales en la Clasificación 1	49
Gráfico 16.- Balance de Materiales en la Clasificación 2	50
Gráfico 17.- Indicadores de Generación de Residuos Sólidos	51
Gráfico 18.- Pérdida Total en el Proceso	52
Gráfico 19.- Indicador de Consumo de Agua	53
Gráfico 20.- Balance de Materiales de la Procesadora de Quinoa	54

Gráfico 21.- Diagrama del Galpón 2	60
Gráfico 22.- Mapa de Ruido del Galpón 2	61
Gráfico 23.- Diagrama y Mapa de Ruido del Galpón 2	62
Gráfico 24.- Diagrama del Galpón 3	63
Gráfico 25.- Mapa de Ruido del Galpón 3	64
Gráfico 26.- Diagrama y Mapa de Ruido del Galpón 3	65
Gráfico 27.- Diagrama del Galpón 4	66
Gráfico 28.- Mapa de Ruido del Galpón 4	67
Gráfico 29.- Diagrama y Mapa de Ruido del Galpón 4	68
Gráfico 30.- Diagrama del Galpón 6	69
Gráfico 31.- Mapa de Ruido del Galpón 6	70
Gráfico 32.- Diagrama y Mapa de Ruido del Galpón 6	71
Gráfico 33.- Diagrama de la Planta	72
Gráfico 34.- Mapa de Ruido de la Planta	73
Gráfico 35.- Diagrama y Mapa de Ruido de la Planta	74
Gráfico 36.- Escarificadora	84
Gráfico 37.- Indicadores de Generación de Residuos Sólidos	
Proceso Modificado	86
Gráfico 38.- Pérdidas en el Proceso Modificado	87

RESUMEN

El presente trabajo consiste en un estudio para la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental en la Planta Procesadora “EI ELÉN – ERPE”.

El objetivo de la investigación es identificar las condiciones ambientales actuales en las que se encuentra la Planta Procesadora de Quinoa “EI ELÉN – ERPE”, y el desarrollo de los programas ambientales que permitan minimizar los Impactos Ambientales adversos.

Con relación a la metodología se ha procedido a realizar una Revisión Ambiental Inicial en la que se obtuvo el balance de materiales, la caracterización de las aguas residuales, la caracterización del suelo de los tanques de sedimentación, la determinación del nivel de ruido, la generación del material particulado, y la declaración ambiental. Posteriormente se redactó la política ambiental y se identifican objetivos y metas ambientales, luego se realizó un Plan de Manejo Ambiental y se complementa con la redacción del Manual del Sistema de Gestión Ambiental.

Del trabajo realizado se determinó que la Planta Procesadora “EL ELÉN - ERPE” presenta un Impacto Ambiental Severo, por lo que se procedió al cambio de la etapa de lavado por la de escarificado lográndose reducir el porcentaje de pérdida en el producto en 9%; de igual forma se reduce el consumo de agua en 65%, de combustible en 51% y el tiempo del proceso.

Se concluye con el desarrollo del Manual del Sistema de Gestión Ambiental que contiene programas ambientales dirigidos a cumplir los porcentajes anteriormente expuesto.

La puesta en marcha del Sistema de Gestión Ambiental estará a cargo de los directivos de la Fundación ERPE.

SUMMARY

The present work consists on a study for the implementation of a System of Environmental Management in the Plant Processor "EI ELÉN - ERPE."

The objective of the investigation is to identify the current environmental conditions in those that it is the Plant Processor of Quinoa "EI ELÉN - ERPE", and the development of the environmental programs that they allow to minimize the adverse Environmental Impacts.

With relationship to the methodology you has proceeded to carry out a Revision Environmental Initial in which was obtained the balance of materials, the characterization of the residual waters, the characterization of the floor of the sedimentation tanks, the determination of the level of noise, the generation of the particle material, and the environmental declaration. Later on the environmental politics was edited and objectives and environmental goals are identified, then it was carried out a Plan of Environmental Handling and it is supplemented with the writing of the Manual of the System of Environmental Administration.

Of the carried out work it was determined that the Plant Processor "EI ELÉN - ERPE" it presents a Severe Environmental Impact, for what you came to the change of the stage from having washed by the one of having harrowed achieving you to reduce the percentage of loss in the product in 9%; of equal it is formed it reduces the consumption of water in 65%, of fuel in 51% and the time of the process.

You conclude with the development of the Manual of the System of Environmental Management that contains environmental programs directed to complete the previously exposed percentages.

The setting in March of the System of Environmental Management will be in charge of the directive of the Foundation ERPE.

INTRODUCCIÓN

El medio ambiente y sus recursos naturales son un bien de toda la humanidad, tanto actual como futura, por lo cual, la sociedad en general, se debe corresponsabilizar del impacto que causa sobre éste, para no destruir el medio en el que se desarrollarán las generaciones futuras.

“El problema de contaminación ambiental es quizá el más acuciante de todos los que están planteados en la época actual, ya que ninguno puede ser más esencial que garantizar la vida física en la tierra” (36), debiendo considerarse que “los efluentes, residuos y emisiones industriales son considerados a nivel mundial como uno de los principales focos de detrimento ambiental global” (39).

Es por esta razón que la conservación del Medio Ambiente es uno de los grandes retos para mejorar la competitividad de las empresas dedicadas a la producción de alimentos agroecológicos para exportación. Estas, en función de su actividad, tienen una repercusión ambiental que, en algunos casos, es considerablemente importante, sin que estos supongan ningún tipo de desventaja competitiva o disminución del rendimiento de su actividad.

La tarea de identificar científica y tecnológicamente los tratamientos de mitigación de los impactos ambientales de una gran diversidad de efluentes de la industria ha tenido lugar, hasta ahora en los países industrializados. Aún ahí, el éxito parece ser todavía relativo frente a las necesidades imperantes. Precisamente, la complejidad de los problemas ecológicos industriales está determinando esa situación. En los países del Tercer Mundo esto ha tenido un débil desarrollo, no solo por no ser los tradicionales oferentes de tecnología industrial, sino por la escasa investigación científica y tecnológica que se genera en estas regiones de todos los ámbitos

En el proceso de interpretación de las principales causas de muchos de los problemas ambientales del Ecuador, las industrias han recibido un enorme peso de responsabilidad (39).

En las actividades industriales se concentra la mayor parte de la actividad económica del País. La base industrial es diversa, incluyendo rubros tan variados como alimentos, textiles, productos químicos, plásticos, papel, caucho y metales básicos. Sin embargo,

el rápido crecimiento industrial ha traído consigo serios problemas de contaminación ambiental y polución.

Los problemas ambientales originados por los residuos agroindustriales y la falta de dietas alimenticias por la que atraviesa nuestro país requieren de alternativas para su solución, en vista de que la preocupación general por mantener y mejorar la calidad del ambiente y proteger la salud humana va en aumento. Actualmente muchas organizaciones de todos los tamaños están dirigiendo su atención a los impactos de sus actividades, productos y servicios, y el desempeño ambiental esta ganando importancia para las partes, tanto internas como externas. Lograr un desempeño ambiental sano requiere un compromiso organizacional para un enfoque sistemático y un mejoramiento continuo de su Sistema de Gestión Ambiental (SGA)” (39).

La Gestión Ambiental no se la debe considerar como un método científico de hacer que una compañía sea más ecologista, ni tampoco se trata de sustituir la maquinaria, productos y procesos que causan algún impacto en el medio ambiente. Está más en la línea de la filosofía japonesa del “kaizen”(14), y consistente en la persecución incesante de una mejora gradual e intermitente; solo que en este caso se trata de un proceso documentado y planificado para mejorar la actuación ambiental (41).

El desarrollo y mantenimiento de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) certificable es esencialmente la aplicación organizada, documentada y sistemática de soluciones con sentido común para conseguir el objetivo de mejorar la actuación ambiental (41).

“Un Sistema de Gestión Ambiental es aquél por el que una compañía controla las actividad, los productos y los procesos que causan, o podrían causar, impactos ambientales y, así minimiza los impactos ambientales de sus operaciones” (40).

La Fundación ERPE (Escuelas Radiofónicas Populares del Ecuador) es una ONG una organización privada, de servicio social y educativo, creada por Monseñor Leonidas Proaño el 19 de Marzo de 1962, y desde hace nueve años se ha encaminado al desarrollo de actividades productivas, que procuran mejorar directamente los ingresos de las familias de la zona.

El 29 de Octubre de 1998, el FECD y ERPE iniciaron la ejecución del proyecto AG-0475 “Producción y Comercialización de Quinua Orgánica” y ha creado una conciencia propia para proteger el medio ambiente de ahí que sus socios practican el cultivo orgánico de

la quinua a la vez que utilizan procedimientos para optimizar su proceso, obteniendo un máximo rendimiento.

La Fundación ERPE es dueña de la Planta Procesadora de Quinua “El ELÉN” ubicada en Santa Teresita en el sector del mismo nombre vía a los Elenes donde se procesa la quinua. El objeto del presente trabajo en la Planta El ELÉN – ERPE es identificar y evaluar los aspectos ambientales de las actividades de la Planta Procesadora (Lavadora), productos y/o servicios que tienen o pueden tener impactos ambientales sobre el medio, ya que la certificación del producto por la BCS (Bio – Control System) de Alemania, obliga a la conservación de los recursos naturales y cualquier indicio de afectación al medio ambiente compromete éste proceso.

Se debe tener en cuenta que muchas actividades industriales tienen márgenes de beneficio muy cortos, y en algún caso están incluso en pérdidas, por lo que no se le pueden pedir inversiones que frecuentemente están por encima de sus posibilidades. En vista de esto, la ayuda tecnológica de las universidades, el apoyo fiscal y la decisión empresarial mediante convenios impulsan el desarrollo de este tipo de proyectos permitiendo modificar o instalar sistemas de depuración de los vertidos, y a futuro adquirir maquinaria que sea más eficiente y por lo tanto la contaminación al ambiente sea menor.

En el presente trabajo se ha procedido a:

- Identificar el lugar de estudio
- Establecer las condiciones básicas del medio
- Efectuar una Revisión Ambiental Inicial
- Identificar los Impactos Ambientales en: aire, agua, suelo.
- Evaluar los Impactos Ambientales
- Elaborar el Plan de Manejo Ambiental
- Elaborar un Manual básico de Gestión Ambiental, para las actividades productivas de la Planta Procesadora de Quinua el ELÉN - ERPE.

JUSTIFICACIÓN

Con la finalidad de favorecer la producción agrícola en nuestro medio fundamentalmente en la quinua y de acuerdo al III Censo Nacional Agropecuario el 40% de la población ecuatoriana que reside en el área rural, las dos terceras partes conforman hogares de productores agropecuarios y viven en las propias unidades de Producción Agropecuaria, de tal manera que algo más del 25% de la población ecuatoriana se estima vinculada a la actividad agropecuaria, ciertamente, el 62% de la población rural ocupada, trabaja en agricultura.

La exportación de productos agropecuarios ha constituido regularmente el gran factor equilibrante de la balanza comercial del país.

En el Ecuador se cultiva quinua en superficies menores de 500 m² por lo que no existe datos específicos sobre el mismo de acuerdo al III Censo Nacional Agropecuario

La fundación ERPE es un ONG que desde hace nueve años se ha encaminado al desarrollo de actividades productivas, que procuran mejorar directamente los ingresos de las familias de la zona.

El 29 de octubre de 1.998, el FECD (Fondo Ecuatoriana Canadiense para el Desarrollo) y ERPE iniciaron la ejecución del proyecto AG-0475 "Producción y Comercialización de Quinua Orgánica". Desde el inicio del proyecto ERPE ha generado producción orgánica de quinua que ha sido validada mediante la certificación internacional realizado por la BCS (Bio-Control System) de Alemania. La certificación involucra al 100% de la producción y garantiza la protección de suelos y aplicación de productos orgánicos.

Actualmente la Fundación ERPE tiene 3600 socios, que cultivan el grano de quinua de manera orgánica, para posteriormente venderle a la misma fundación para que sea procesado en la planta EL ELÉN.

En Turín Italia, el 23 de octubre, 13 fundaciones del planeta fueron premiadas por la defensa de la biodiversidad. El premio entrega anualmente la organización internacional Slow Food, a las organizaciones y proyectos sociales y ecológicos. La Fundación ERPE se ubicó entre las trece mejores por el programa agricultura orgánica sostenido a través de la radio (34).

En la planta procesadora (lavadora) de quinua El ELÉN- ERPE en ocho meses se ha procesado aproximadamente 390.909 Kg. de quinua (8.600 quintales) y este nuevo período se espera procesar 795.454 Kg. (17.500 quintales) de acuerdo a las hectáreas de terreno cultivadas por los socios de la Fundación ERPE. La capacidad de la planta El ELÉN es de 1'030.318 Kg. (22.667 quintales) por año. En el proceso se produce una pérdida del 22% en grano.

Consecuente con lo anterior, la fundación ERPE requiere identificar y evaluar los aspectos ambientales de las actividades de la planta procesadora (lavadora), a fin de determinar aquellos que tienen o pueden tener impactos sobre el medio ambiente, en especial atención se encuentra las aguas residuales producto de esta actividad industrial las que se descargan directamente en un tanque de sedimentación no impermeabilizada, lo que se pretende conseguir mediante el desarrollo de:

- Una revisión ambiental inicial para evaluar los principales impactos ambientales producidos por la empresa, con la posterior mitigación de la contaminación.
- Proponer una alternativa tecnológica para la mitigación de la contaminación.
- Establecer los parámetros necesarios para la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental y por ende para una posible certificación ISO 14.001

Al momento el producto de la planta procesadora de quinua es exportado a Estados Unidos (desde 1998 se ha exportado 211 toneladas de Quinua) (22), y también a Inglaterra 40 toneladas, por tal razón se hace imperiosa la necesidad de realizar un estudio de esta naturaleza que le permita a ERPE exportar su producto sin dificultad a mercados europeos, ya que una organización cuyo sistema de administración incorpore un SGA tiene un marco para equilibrar e integrar intereses económicos y ambientales, además las organizaciones que han implantado un SGA tienen una significativa ventaja competitiva.

OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL:

Realizar un estudio para la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental en la Planta Procesadora de Quinoa El ELÉN - ERPE.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar las condiciones ambientales actuales en las que se encuentra la Planta “El ELÉN - ERPE”.
- Identificar y evaluar los Impactos Ambientales que se generan en la Planta.
- Elaborar Programas Ambientales que permitan minimizar los Impactos Ambientales.
- Desarrollar el Manual de Gestión Ambiental para la Planta Procesadora “El ELÉN – ERPE”

HIPÓTESIS.

- En la Revisión Ambiental Inicial, los niveles de contaminación del agua residual (DBO₅, DQO, SS, ST), de la Planta Procesadora de Quinoa “El ELÉN – ERPE” son inferiores a los niveles permisibles estipulados en el Anexo 1 del Libro VI de las Políticas Básicas Ambientales del Ecuador de marzo del 2003.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1.- GESTIÓN AMBIENTAL

La gestión ambiental y su resultado deseado –mejorar la actuación ambiental – son el proceso de reducción de los impactos ambientales de su organización mediante el control de los aspectos de sus operaciones que causas, o podrían causar, impactos en tal medio ambiente (41).

En la ISO 14001, “medio ambiente” se define como el “entorno en el que opera una organización, incluyendo el aire, el terreno, los recursos naturales, la flora y fauna, los seres humanos y su interrelación” (35).

La gestión ambiental es esencialmente la herramienta que permite controlar los aspectos y que, por tanto, minimiza y/o elimina los impactos (41).

1.1.1.- EL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

“Un sistema de gestión ambiental (SGA) es aquél por el que una compañía controla las actividades, los productos y los procesos que causan, o podrían causar, impactos ambientales y, así, minimiza los impactos ambientales de sus operaciones” (41).

“Un SGA da orden y consistencia de una organización para orientar las inquietudes ambientales de la asignación de recursos y responsabilidades, y una evaluación progresiva de las prácticas, procedimientos y procesos” (31).

Una organización puede implantar un SGA para ayudar a proteger la salud humana y el ambiente de los impactos de sus actividades, productos y servicios, así como para ayudar a mantener y mejorar la calidad del ambiente (31).

Las ventajas de una Gestión Ambiental mejorada pueden dividirse en dos grandes categorías. La primera tiene que ver con el hecho de que la Gestión Ambiental mejorada es buena para nuestro planeta, así como un requisito fundamental de sostenibilidad global. La segunda categoría tiene que ver con el hecho de que la Gestión Ambiental mejorada podría considerarse como un requisito futuro de comercio sostenible y bueno para su negocio (41).

1.1.1.1.- Los beneficios para nuestro planeta

La actividad económica global está valorada actualmente en más de 20 trillones de dólares anuales. Toda esta actividad económica o bien proviene de los recursos, o bien

se emite a nuestro medio ambiente global. Tanto el crecimiento económico como el demográfico se están acelerando a un ritmo exponencial, acercándose rápidamente a sus límites. Dado que los esquemas empresariales actuales son fundamentalmente insostenibles, la Gestión Ambiental mejorada servirá, cuando menos, a variar nuestros esquemas empresariales hacia la sostenibilidad (41).

“Dicho llanamente, las prácticas empresariales actuales están destruyendo la vida en la tierra”. (36)

1.1.1.2.- Los Beneficios para la Organización

Por norma general, se acepta que los asuntos ambientales están afectando de forma creciente la actuación de las organizaciones, tanto a corto como a largo plazo. Igualmente, los temas ambientales afectan tanto a los ingresos como a los costes. Las prácticas ambientales deficitarias conducen a mayores costes de manufacturación y de no manufacturación; a mayores cantidades de desechos y residuos; a mayor coste de eliminación de residuos; al gasto en tecnologías de reducción de contaminación; a multas por medio ambiente y campañas atenuantes de relaciones públicas; y a mayores primas de seguros. La lista es cada vez mayor y compleja. A continuación, algunos de los beneficios que pueden esperarse de una actuación ambiental mejorada.

a) Ahorro de Costes

Las organizaciones que fomentan iniciativas para mejorar su actuación ambiental global, tales como los Sistemas de Gestión Ambiental, así como tecnologías más limpias o programas de reducción de residuos, han demostrado su habilidad para generar ahorros considerables. El proceso de implantación de la ISO 14001 le permitirá identificar el uso de los recursos y la falta de eficacia y le proporcionará un marco de trabajo para evaluar las oportunidades y posibilidades de ahorro de costes.

Evidentemente, la Gestión Ambiental mejorada se identifica con ahorros y oportunidades a corto y largo plazo, y prepara a una empresa para responder a presiones ambientales futuras (41).

b) Incremento de la eficacia

Además, y estrechamente ligado al ahorro de costes, la implantación de un SGA también incrementa la eficiencia de una empresa. Tanto si se trata de usar mejor la

materia prima o como si de mejorar la calidad de los productos, un SGA proporciona a una organización una visión general de sus operaciones y posibilita la mejora de los procesos y un incremento de la eficiencia. Igualmente, el desarrollo de un SGA le posibilitará identificar y corregir otros problemas internos de gestión, si los hubiere, y le proporcionará eficacia mediante la integración operativa con otros sistemas de gestión de su compañía (41).

c) Mayores Oportunidades de Mercado

Una de las razones fundamentales del desarrollo de la ISO 14001 fue reducir las barreras comerciales arancelarias, generando al mismo tiempo un compromiso con la actuación ambiental a escala mundial. Consecuentemente, el desarrollo de un Sistema de Gestión Ambiental aceptado internacionalmente presenta evidentes ventajas en el mercado internacional. Un SGA con ISO 14001 no sólo puede mantener la posición de una organización en los mercados internacionales, sino que además puede servir como pasaporte para otros nuevos. Un SGA demuestra a los clientes que su compañía se ha comprometido con una práctica ambiental que ellos esperan. Disponer de un SGA certificado también puede servir como impulso para ganar ofertas y contratos de ventas de clientes y gobiernos internacionales que, igualmente, han adquirido un compromiso de actuación ambiental. La gestión ambiental efectiva es un aspecto clave de buena práctica comercial que permita a las empresas obtener ventajas de las oportunidades de mercado y controlar los impactos ambientales de sus operaciones (41).

d) Mayor habilidad para cumplir con la legislación y regulaciones ambientales

Uno de los requisitos fundamentales de la ISO 14001 es conocer y comprometerse a cumplir la legislación y las regulaciones ambientales que sean relevantes para su compañía. Consecuentemente, un SGA funcional es sin duda un paso en la dirección correcta para asegurar que su compañía se mantiene en el lado correcto de la ley. Además, un SGA demuestra a las autoridades y organismos reguladores que, al menos, usted ha adquirido el compromiso de cumplimiento y a menudo mejorará las relaciones con ellos (41).

e) Cumplir las exigencias de sus clientes

Dado que el desarrollo de un SGA le exige que intente ampliar la responsabilidad sobre actuación ambiental mejorada a sus suministradores, con un número creciente de SGA

certificados en todo el mundo, hay igualmente un número creciente de compañías que comienzan a sentir “presiones interempresariales” para demostrar cierta forma de Gestión Ambiental corporativa. La presión de empresa a empresa consiste simplemente en que una empresa A, normalmente mayor, y que es un cliente certificado y venerado por la compañía B, le dice a la compañía B, de manera diplomática pero inequívoca, que a menos que implanten un SGA en X tiempo, puede que se piensen que sus servicios ya no son necesarios. Aliviar las “presiones interempresariales” cumpliendo las exigencias ambientales de sus clientes es, por tanto, otra clara ventaja de la implantación de un SGA. (41).

f) Mejorar relaciones con los terceros interesados

Además de los otros beneficios más tangibles de implantar un SGA, un sistema de gestión ambiental también genera una serie de beneficios “menores”. Es cada vez más significativo el hecho de que implantar un SGA mejora las relaciones de una compañía y sus terceros interesados (vecinos, accionistas, clientes, banqueros, aseguradoras, etc.)

El desarrollo de un SGA mejora las relaciones con los terceros interesados tanto directa como indirectamente. Directamente, un SGA disminuye el impacto de una compañía sobre el medio ambiente. Reduce los riesgos y las responsabilidades, complaciendo así a los empleados y a las aseguradoras, e incrementa los beneficios, lo que, por supuesto, complace a los accionistas y directores del banco.

Un SGA también mejora las relaciones con los terceros interesados de forma indirecta mediante la certificación del SGA. En este caso los organismos reguladores, las autoridades y los clientes no necesitan preocuparse por inspecciones, evaluaciones o investigaciones demasiado exhaustivas, dado que el cumplimiento legislativo (o al menos intentar cumplirlo) y el deseo declarado de mejora ambiental son requisitos esenciales para la certificación. En resumen, el desarrollo de un SGA proporciona a las compañías un sello visible externamente de aprobación que demuestra a sus depositarios que se están dando pasos para gestionar su impacto ambiental (41).

g) Mayor comunicación con los empleados y un aumento de su motivación, lealtad y compromiso

Otra de las ventajas asociadas a la implantación y mantenimiento de un SGA es el incremento de la motivación, la productividad y la lealtad de los empleados. Aunque un

empleado ciertamente es un tercer interesado y, por tanto, goza de los beneficios de los terceros interesados mencionados anteriormente, el proceso de un SGA les afecta de forma particular. Este proceso obliga a una empresa a evaluar una serie de factores de gran importancia para cualquier plantilla. La salud y la seguridad de los trabajadores, las situaciones de riesgos y emergencia, la educación y la formación son aspectos que deben considerarse al desarrollar y mantener un SGA.

Este proceso, como se declara en la norma, debe implicar a todos los trabajadores. Fomenta la participación, facilita una mejor comunicación y es un esfuerzo cooperativo con un propósito unificado. Este proceso humaniza y armoniza. Salva los obstáculos entre los distintos rangos y, mediante su dependencia en la participación, se constituye en un vehículo de mejor autovaloración, satisfacción laboral y productividad.

Aunque no son ilimitadas las oportunidades que proporciona el proceso de un SGA, éstas son amplias y variadas, directas e indirectas, duras y suaves, y si bien no es necesario exponerlas todas, es importante destacar que son posibles y numerosas. En resumen, cada empresa debe tener algún Sistema de Gestión para poder operar y sobrevivir, y el paso para incorporar una Gestión Ambiental, aunque sea de manera limitada, reforzará los sistemas existentes, recortará los costes y será cada vez más una necesidad para la supervivencia de la empresa (41).

1.1.2.- LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL ECUADOR

Dentro del actual marco Constitucional y Legal del Ecuador, el Sistema descentralizado de Gestión Ambiental, en virtud de lo que establece las Políticas Básicas Ambientales y la Estrategia Ambiental para el Desarrollo Sostenible del país, consigna entre sus principios de acción la necesidad de descentralizar y desconcentrar la gestión ambiental en el Ecuador, en todos sus ámbitos de actuación, delegando funciones en esta materia a los organismos de gobierno regional y local y fortaleciendo aquellos que ya se encontraban desempeñando.

En el último quinquenio, el apoyo por parte de la Administración del Estado a la Gestión Ambiental que se desarrollan particularmente en los Municipios del País se ha concretado en la asignación de fondos provenientes de entidades de crédito extranjeras y en brindar el respaldo político necesario para la conformación de las Unidades de Gestión Ambiental locales, que son organismos municipales que se han constituido en verdaderas autoridades ambientales en sus respectivas jurisdicciones cantónales, con

capacidad y competencia que les permiten actuar transversalmente, realizando una labor de protección y conservación del ambiente, los recursos naturales, el paisaje y las condiciones de vida en general. (35)

El desarrollo de una eficiente Gestión Administrativa Ambiental se logra definiendo de manera clara y objetiva, a través de un consenso social, el marco conceptual que permita el manejo y uso sustentable de los recursos naturales que mantiene el país como capital para su desarrollo y por ende para el mejoramiento de la calidad de vida de la población. Uno de los mecanismos más efectivo para la implantación de una política a fin de desarrollar una Gestión Ambiental efectiva es sin lugar a dudas la norma legal. Por ello es de suma importancia que todos los actores sociales involucrados en el mantenimiento de un medio ambiente sano y libre de contaminación, conozca a cabalidad la política y legislación que norma el desarrollo de la Gestión Ambiental, para evitar que sus acciones y actitudes deterioren la calidad ambiental del Ecuador.

La Legislación ambiental, entendida como el conjunto normativo necesario para la conservación, planificación, administración, prevención y control del medio ambiente, debidamente difundida y aplicada constituye una herramienta y garantía fundamental e imprescindible para el desarrollo de la Gestión Ambiental.(1)

1.1.3 INSTRUMENTOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

Los instrumentos de la Gestión Ambiental son:

- Política Ambiental
- Zonificación y Ordenamiento Territorial
- Planificación Ambiental
- Evaluación de Impactos Ambientales
- Manejo de la Unidad de Ordenamiento

La gestión administrativa ambiental se encuentra sustentada en los principios y políticas ambientales definidas en la última década, políticas que pueden ser clasificadas como generales y sectoriales. Las primeras definidas por la Comisión Asesora Ambiental (CAAM) en el año de 1994 y aplicable al sector ambiental en general y las segundas

sustentadas en las primeras y que han sido aprobadas por las instituciones administradoras de los recursos naturales.

1.1.4.- ASPECTOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL

La política Ambiental del Ecuador esta fundamentada y contiene los siguientes aspectos (30):

- SECTORIAL
- ECOLÓGICO
- ECONÓMICO
- SOCIAL
- INSTITUCIONAL
- LEGAL

1.1.4.1.- CONTENIDO DE LA POLÍTICA AMBIENTAL DEL ECUADOR

La política ambiental ecuatoriana se encuentra estructurada y desarrollada en función de los siguientes componentes (1):

- Desarrollos Sustentable
- Gestión Ambiental
- Legislación Ambiental
- Incentivos
- Participación de la Población
- Educación y Capacitación Ambiental
- Estudios de Impacto y Planes de Manejo Ambiental
- Solución a la Problemática Ambiental

1.1.4.2.- LEGISLACIÓN AMBIENTAL DEL ECUADOR

Nuestro país se encuentra inmerso en la problemática ambiental mundial que significa el cambio climático, el crecimiento urbano desorganizado, la contaminación de la atmósfera, agua y suelo, la pérdida del bosque húmedo tropical, la deforestación, la erosión y la pobreza. Por lo tanto el derecho esta llamado, a través de normas y procedimientos, a determinar las soluciones a esta problemática que afecta al mantenimiento de la vida.

El derecho Ambiental constituye, el conjunto de normas provistas de disposiciones preventivas, incentivos y sanciones, que rigen las relaciones de los hombres en sociedad (objetiva), lo que les permite exigir otras prestaciones o abstenciones (derechos personales) o el respeto de una situación que ello aprovecha (derechos reales, derechos individuales). Implica también la necesidad de proteger y conservar el medio ambiente que constituye el bien jurídico protegido (1).

ÁMBITO

La caracterización de la legislación ambiental ecuatoriana tiene relación con el Medio Ambiente Humano, el Medio Ambiente Natural y los Recursos Naturales, estas tres áreas conforman los sectores de la Gestión Ambiental.

1.1.5.- EL PORQUE DE LOS REQUERIMIENTOS DE UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL MODERNO.

Es necesario identificar los requerimientos de SGA (38):

1. Para establecer sus propios metas y objetivos ambientales
2. Por la motivación positiva y el deseo de hacer lo correcto y no castigar por los errores cometidos
3. Debido a que cumplir los reglamentos no es suficiente, requiere actitud más proactiva.
4. Por el cambio en la forma de pensar para ver más allá del cumplimiento, considerar logros y posibilidades de la organización.

1.1.5.1.- QUE ES LA REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL (RAI)

La revisión ambiental inicial es una identificación y documentación sistemática de los impactos (o impactos potenciales) ambientales significativos asociados directa o indirectamente con las actividades, los productos y los procesos de su organización (30).

La RAI es la “instantánea preliminar” de la situación en que se encuentra al comienzo del proceso de implantación de su SGA, y debería considerarse como un primer paso fundamental para el desarrollo, implantación y mantenimiento de una SGA funcional (41).

Una RAI identifica todos los impactos ambientales significativos de sus operaciones. El SGA, posteriormente, proporciona el marco para minimizar tales impactos, mediante el control de los aspectos ambientales (las actividades, los productos y los procesos) que causan dichos impactos.

Una RAI incluye, las siguientes cuatro áreas (41):

- Revisión de las prácticas de gestión ambiental de la organización
- Revisión de las actividades, los productos y los procesos de la organización.
- Revisión de los accidentes e incidentes ambientales previos
- Revisión de la legislación relevante.

1.1.5.2.- POLÍTICA AMBIENTAL

Una política ambiental establece un sentido general de dirección y determina los principios de acción para una organización. Fija el propósito según el nivel desempeño y responsabilidad ambiental requeridos de la organización, contra el cual se juzgarán todas las acciones subsecuentes (31).

1.1.5.3.- CUALES SON LOS OBJETIVOS Y METAS AMBIENTALES

Los objetivos ambientales son los fines generales que se marca para mejorar la actuación ambiental y las metas ambientales son medidas de actuación establecidas que deben alcanzarse para realizar un objetivo dado (40). Igualmente las metas son

declaraciones medibles y cuantificables, tal como “A 10 metros cúbicos/día” o “50 % en dos años”.

1.1.5.4.- PROGRAMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

Es esencial determinar exactamente qué acciones se requiere para mejorar la actuación ambiental. Estas acciones se conocen como programas de gestión ambiental y esencialmente son una fórmula detallada para cumplir los objetivos y las metas establecidos. Lógicamente, si se cumple una meta, su correspondiente objetivo se cumplirá igualmente y la política ambiental cumplirá su intención declarada. Por tanto, para un objetivo dado, el programa de gestión ambiental identifica cómo se cumplirán las metas, quién es el responsable de cada una de las actividades requeridas para cumplir esa meta y cuándo se completarán tales actividades (41).

La creación y uso de un programa es un elemento clave para la implantación exitosa de un SGA (30).

1.1.5.5.- MANUAL DE GESTIÓN AMBIENTAL

El Manual de Gestión Ambiental será la herramienta central o de referencia de los documentos clave que se requieren para mantener y auditar su SGA a lo largo del tiempo.

El Manual de Gestión Ambiental no es un requisito explícito ni de la ISO 14001 ni del EMAS, pero para ambos se requiere que mantenga información o documentación sobre los elementos centrales de su SGA. Estos elementos centrales se considerarán esenciales para cumplir las intenciones de la política ambiental (41).

1.1.5.6.- PRINCIPIOS Y ELEMENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA)

El modelo de SGA (Gráfico 1) se adapta al punto de vista básico de una organización la cual se suscribe a los siguientes principios (31):

- Política y compromiso
- Planificación
- Implantación

- Medición y evaluación
- Revisión y mejoramiento.

a).- POLÍTICA Y COMPROMISO

El establecimiento de una política y compromiso requerirá, establecer las generalidades referentes a la empresa, donde se detallará el compromiso que adquieren sus directivos, lo que se demostrará con el liderazgo en el campo ambiental, al posibilitar se realice las revisiones ambientales y establecer la política ambiental de “EI ELÉN – ERPE”.

b).- PLANIFICACIÓN

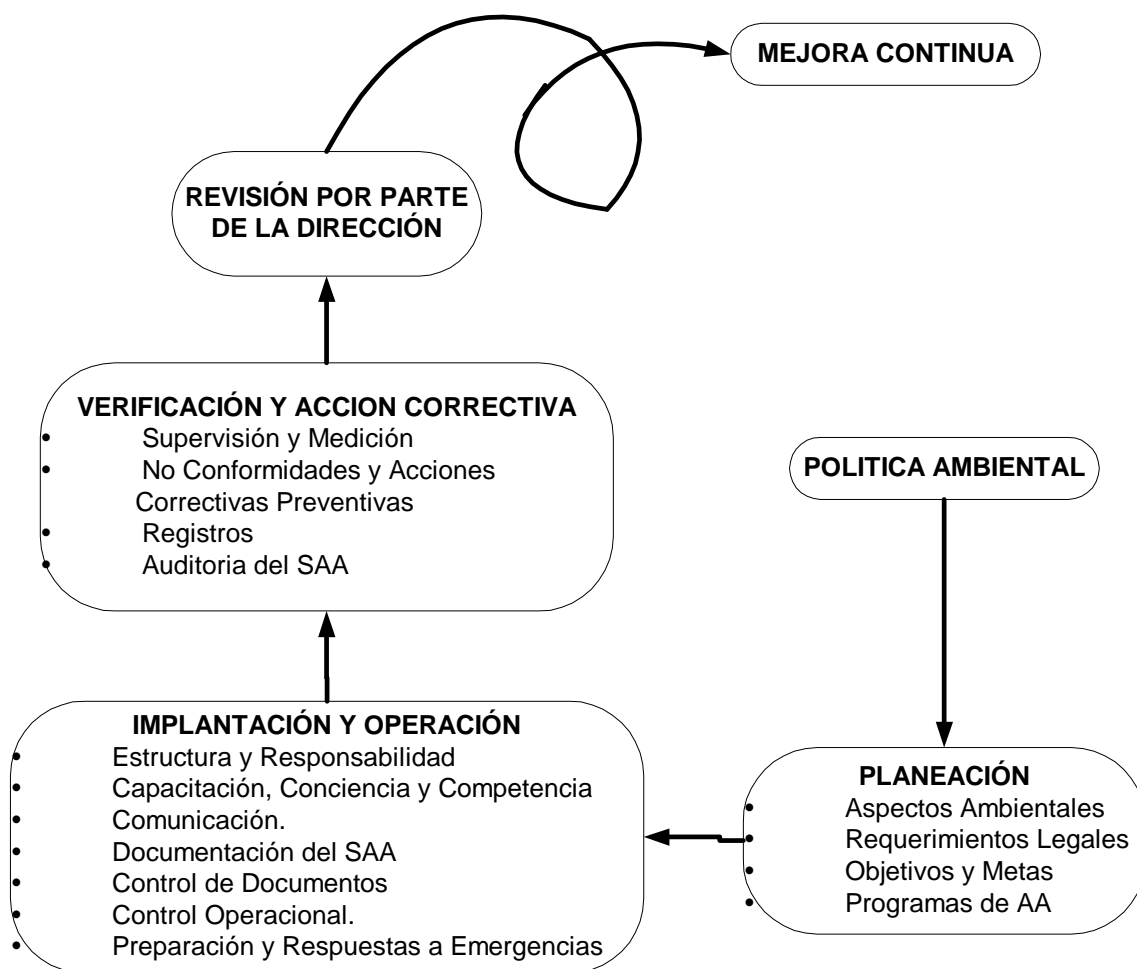
Para el logro de los objetivos planteados, se efectuara en primera instancia, la identificación de aspectos ambientales y evaluación de impactos ambientales asociados, los mismos que serán comparados con las disposiciones legales existentes, lo que permiten establecer los criterios de desempeño interno y comparar con los objetivos y metas ambientales, que fueron establecidos en el Programa de Gestión Ambiental.

c).- IMPLANTACIÓN

En poder de la información precedente se dará paso a la implantación, con lo que la empresa “EI ELÉN – ERPE” se colocará en alienación e integración del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), ya que se determinará el máximo de responsabilidad y confiabilidad en los recursos humanos asignados, los mismos que tienen un alto nivel de concientización y motivación ambiental a la vez que tienen el conocimiento y destreza previo para las actividades que a futuro se realizaran

Evidentemente se puede observar que los pasos señalados nos conducirán a un objetivo mayor el que es la “mejora continua”, la que gráficamente, puede ser señalado de la siguiente manera.

Gráfico 1.- Modelo del Sistema de Gestión Ambiental



1.1.6.- SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

OHSAS 18000 Serie de Evaluación en Seguridad y Salud Ocupacional

OHSAS 18001:1999 Especificaciones – Sistema Administración de Seguridad y Salud Ocupacional

OHSAS 18001:1999 fue desarrollada para ser compatible con los sistemas de administración ISO – 9001:1994 (calidad) e ISO – 14001:1996 (ambiente) a fin de facilitar la integración de los sistemas de calidad, medio ambiente y salud ocupacional y seguridad por las organizaciones que así lo deseen.

Esta especificación de la Serie de Evaluación de Seguridad y Salud Ocupacionales (OHSAS) establece los requerimientos para un Sistema de Administración de la Seguridad y Salud Ocupacionales (SASSO) para permitir a una organización controlar

sus riesgos en materia de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) y mejorar su desempeño (43).

¿En qué consisten la salud y la seguridad laborales?

La salud y la seguridad laborales constituyen una disciplina muy amplia que abarca múltiples campos especializados. En su sentido más general, debe tender a:

El fomento y el mantenimiento del grado más elevado posible de bienestar físico, mental y social de los trabajadores, sea cual fuere su ocupación;

La prevención entre los trabajadores de las consecuencias negativas que sus condiciones de trabajo pueden tener en la salud;

La protección de los trabajadores en su lugar de empleo frente a los riesgos a que puedan dar lugar los factores negativos para la salud;

La colocación y el mantenimiento de los trabajadores en un entorno laboral adaptado a sus necesidades físicas o mentales;

La adaptación de la actividad laboral a los seres humanos.

En otras palabras, la salud y la seguridad laborales abarcan el bienestar social, mental y físico de los trabajadores, es decir, "toda la persona".

Para que la práctica en materia de salud y seguridad laborales consiga estos objetivos, son necesarias la colaboración y la participación de los empleadores y de los trabajadores en programas de salud y seguridad, y se deben tener en cuenta distintas cuestiones relativas a la medicina laboral, la higiene industrial, la toxicología, la formación, la seguridad técnica, la ergonomía, la psicología, etc.

A menudo, se presta menos atención a los problemas de salud laboral que a los de seguridad laboral, porque generalmente es más difícil resolver aquéllos. Ahora bien, cuando se aborda la cuestión de la salud, también se aborda la de la seguridad, porque, por definición, un lugar de trabajo saludable es también un lugar de trabajo seguro. En cambio, puede que no sea cierto a la inversa, pues un lugar de trabajo considerado seguro no es forzosamente también un lugar de trabajo saludable. Lo importante es que hay que abordar en todos los lugares de trabajo los problemas de salud y de seguridad.

En términos generales, la definición de salud y seguridad laborales que hemos dado abarca tanto la salud como la seguridad en sus contextos más amplios (21).

¿Por qué son importantes la salud y la seguridad laborales?

El trabajo desempeña una función esencial en las vidas de las personas, pues la mayoría de los trabajadores pasan por lo menos ocho horas al día en el lugar de trabajo, ya sea una plantación, una oficina, un taller industrial, etc. Así pues, los entornos laborales deben ser seguros y sanos, cosa que no sucede en el caso de muchos trabajadores. Todos los días del año hay trabajadores en todo el mundo sometidos a una multitud de riesgos para la salud, como:

- polvos;
- gases;
- ruidos;
- vibraciones;
- temperaturas extremadas.

Desafortunadamente, algunos empleadores apenas se ocupan de la protección de la salud y de la seguridad de los trabajadores y, de hecho, hay empleadores que ni siquiera saben que tienen la responsabilidad moral, y a menudo jurídica, de proteger a sus trabajadores. A causa de los riesgos y de la falta de atención que se prestan a la salud y a la seguridad, en todas las partes del mundo abundan los accidentes y las enfermedades profesionales (21).

1.2.- QUINUA o QUINOA (*Chenopodium Quinoa Willd.*)

La quinua es una planta de 1 a 2 m de alto, sus semillas son secas, de color amarillo pálido y miden 2 mm de diámetro. Se cultiva en los países andinos: Perú, Bolivia y Ecuador, a más de 3500 m. sobre el nivel del mar, donde los cultivos tradicionales no pueden subsistir. (15)

La quinua tiene gran resistencia a los principales factores abióticos adversos, como: la sequía, las heladas y los suelos salinos, que afectan la producción de los cultivos andinos (28).

La quinua es un cereal con un elevado contenido proteico y rico en aminoácidos esenciales como la lisina, constituyendo un alimento de gran valor nutritivo para el desarrollo de los niños (18).

Gráfico 2.- La Quinua (21)



La quinua, actualmente está tomando gran importancia en la alimentación humana por su alto valor nutritivo, dado por el balance adecuado de aminoácidos esenciales, elevada lisina en sus semillas y hojas, buen contenido de vitaminas, alto contenido de calcio y hierro, así como por que se puede utilizar en la alimentación humana, durante todo el ciclo de la planta, al inicio para aprovechar sus hojas y plántulas, a medio ciclo de desarrollo para consumir sus inflorescencias y a la cosecha el grano. En el mundo la cantidad de tierras agrícolas esta en constante deterioro no solo por el inadecuado manejo del suelo, sino por la erosión constante así como por la salinización y grandes sequías que amenazan gran parte del globo terráqueo, la quinua aparece como un cultivo alternativo para hacer frente a estas dificultades, por ello, la FAO prioriza este cultivo nativo de los andes, para aliviar y poner a disposición de agricultores y gobiernos, alternativas viables para conseguir alimentos de alta calidad nutritiva en condiciones difíciles para la agricultura en general.

“Calificados como los mejores alimentos de origen vegetal para el consumo humano en un estudio realizado en 1975 por la Academia de Ciencias de Estados Unidos, y seleccionados por la NASA para integrar la dieta de los astronautas en los vuelos espaciales de larga duración por su extraordinario valor nutritivo, la quinua y el marranito, resurgen hoy como los cultivos promisorios del siglo XXI” (27).

Basado en estudios PER (Protein Efficiency Ratio), la calidad de la proteína de la quinua igual a la calidad de la proteína del leche. (17)

Tabla 1 Calidad de Proteína (18)

CEREAL	PER (Protein Efficiency Ratio)
Maíz	1.2
Trigo	1.5
Arroz	1.7
Soya	1.8
Avena	1.9
Kiwicha	2.0
Quinua	2.7
Caseína (proteína ideal)	2.5

Tabla 2.- Valor Nutritivo de la Quinua

VALOR NUTRITIVO /100 g de producto fresco (promedio)	
Humedad	12,6 %
Proteínas	12-16 %
Extracto etéreo	5,1 %
Carbohidratos	59,7 %
Fibras	4,1 %
Cenizas	3,3 %
Grasas	4-9 %
Lisina	0,88 %
Metionina	0,42 %
Triptofano	0,12 %

Fuente: Diccionario Enciclopédico de Plantas útiles del Perú. Brack Egg. A, (PNUD) Technology of cereals, Kent, N.L. (Pegamon Press) (15)

Es una de las principales fuentes de proteínas como se puede apreciar en los cuadros comparativos.

Tabla 3.- Cuadro Comparativo de los Componentes de la Quinua con otros Grandes Alimentos (kg) (26)

COMPONENTES %	QUINUA	TRIGO	MAÍZ	ARROZ	AVENA
Proteínas	13.00	11.43	12.28	10.25	12.30
Grasas	6.70	2.08	4.30	0.16	5.60
Fibras	3.45	3.65	1.68	VEGETAL	8.70
Cenizas	3.06	1.46	1.49	0.60	2.60
Calcio	0.12	0.05	0.01	-	-
Fósforo	0.36	0.42	0.30	0.10	-
Hidratos de Carbono	71.00	71.00	70.00	78.00	60.00

La **QUINUA** posee mayor contenido de minerales que los cereales y gramíneas, tales como: **FÓSFORO, POTASIO, MAGNESIO, Y CALCIO** entre otros minerales

Tabla 4.- Cuadro Comparativo de los Componentes de la Quinua con otros Productos (Kg.) (16)

COMPONENTES %	QUINUA	CARNE	HUEVO	QUESO	LECHE VACUNO	LECHE HUMANA
Proteínas	13.00	30.00	14.00	18.00	3.50	1.80
Grasas	6.10	50.00	3.20	-	3.50	3.50
Hidratos de carbono	71.00	-	-	-	-	-
Azúcar	-	-	-	-	4.70	7.50
Hierro	5.20	2.20	3.20	-	2.50	-
Calorías 100 g.	370.00	431.00	200.00	24.00	66.00	80.00

1.2.1.- ORIGEN E HISTORIA

El origen de Ch. quinoa aún es complejo, especialmente por que están involucradas muchas posibilidades. Se sugiere la participación de dos especies diploides en el origen de Ch. quinoa, por lo que la quinua sería un anfidiplóide con herencia disómica, siendo el pariente silvestre más cercano de Ch. hircinum y de Ch. nuttalliae el silvestre Ch. berlandieri respectivamente.

La historia tiene pocas evidencias arqueológicas, lingüísticas y etnográficas, sobre la quinua, pues no se conocen muchos ritos religiosos asociados al uso del grano. Las evidencias arqueológicas del norte chileno, señalan que la quinua fue utilizada 3000

años antes de Cristo, mientras que hallazgos en la zona de Ayacucho indicarían que la domesticación de la quinua ocurrió hace 5000 años antes de Cristo. Existen también hallazgos arqueológicos de quinua en tumbas de Tarapacá, Calama, Arica y diferentes regiones del Perú, consistentes en semillas e inflorescencias, encontrándose abundante cantidad de semillas en sepulturas indígenas de los Tiltil y Quillagua (Chile) (20).

1.2.2.-NOMBRES COMUNES

La quinua recibe diferentes nombres en el área andina que varían entre localidades y de un país a otro, así como también recibe nombres fuera del área andina que varían con los diferentes idiomas (20).

En **Perú**: Quinua, Jiura, Quiuna; en **Colombia**: Quinua, Suba, Supha, Uba, Luba, Ubalá, Juba, Uca; en **Ecuador**: Quinua, Juba, Subacguque, Ubaque, Ubate; en **Bolivia**: Quinua, Jupha, Jiura; en **Chile**: Quinua, Quingua, Dahuie; en **Argentina**: Quinua, quiuna.

Español: Quinua, Quinoa, Quingua, Triguillo, Trigo inca, Arrocillo, Arroz del Perú, Kinoa.

Inglés: Quinoa, Quinua, Kinoa, Swet quinoa, Peruvian rice, Inca rice, Petty rice.

Francés: Anserine quinoa, Riz de peruo, Petit riz de Peruo, Quinoa.

Italiano: Quinua, Chinua.

Portugués: Arroz miudo do Perú, Espinafre do Perú, quinoa.

Alemán: Reisspinat, Peruanischer reisspinat, Reismelde, Reis-gerwacks, Inkaweizen.

India: Vathu

China: Han

Quechua: Kiuna, Quinua, Parca.

Aymara: Supha, Jopa, Jupha, Jauira, Aara, Ccallapi, Vocali, Jiura.

Azteca: Huatzontle.

Chibcha: Suba, Supha, Pasca.

1.2.3.- POSICIÓN TAXONÓMICA

La quinua es una planta de la familia Chenopodiaceae, género *Chenopodium*, sección *Chenopodia* y subsección *Cellulata*. El género *Chenopodium* es el principal dentro de la familia *Chenopodiaceae* y tiene amplia distribución mundial, con cerca de 250 especies.

Dentro del género *Chenopodium* existen cuatro especies cultivadas como plantas alimenticias: como productoras de grano, *Ch. quinoa Willd* y *Ch. pallidicaule Aellen*, en Sudamérica; como verdura *Ch. nuttalliae Safford* y *Ch. ambrosioides L.* en México; *Ch. carnosolum* y *Ch. ambrosioides* en Sudamérica; el número cromosómico básico del género es nueve, siendo una planta alotetraploide con 36 cromosomas somáticos.

Este género también incluye especies silvestres de amplia distribución mundial: *Ch. album*, *Ch. hircinum*, *Ch. murale*, *Ch. graveolens*, *Ch. petiolare* entre otros (20).

Reino : Vegetal

División : Fanerógamas

Clase : Dicotiledóneas

Sub. clase : Angiospermas

Orden : Centrospermales

Familia : Chenopodiáceas

Genero : *Chenopodium*

Sección : *Chenopodia*

Subsección : *Cellulata*

Especie : *Chenopodium quinoa Willdenow.*

1.2.4.- USOS DE LA PLANTA

La quinua tiene múltiples usos y se puede emplear casi todas sus partes, para la alimentación humana, animal (forraje y concentrados), ornamental, Medicinal, control de plagas y parásitos que afectan a los animales domésticos, industrial, como combustible, como tutor en siembras asociadas, como hortaliza de hoja e inflorescencia y hasta en

ritos ceremoniales y creencias populares, para aclimatar a la altura animales como vacunos que viven en otras latitudes más bajas; así como para evitar el mal de altura en pollos, crianza de pavos, canarios, palomas y como ingrediente de sebos tóxicos mezclados con raticidas para controlar ratones y ratas (20).

1.2.4.1.- En la alimentación humana

Las semillas (granos) se utilizan previa eliminación del contenido amargo (Saponina del episperma) en forma de ensaladas, entradas, guisos, sopas, postres, bebidas, pan, galletas, tortas, pudiendo prepararse en más de 100 formas diferentes: entradas, sopas; guisos; postres; bebidas; ensaladas, pan, galletas y tortas. Las semillas germinadas son también un alimento exquisito y muy nutritivo, sobre todo para aquellas personas vegetarianas.

Últimamente, se está utilizando como ingrediente del musli para los desayunos, así como hojuelas en reemplazo de las hojuelas de trigo y también en expandidos y estruídos.

Las hojas y plántulas tiernas como reemplazo de las hortalizas de hoja (Acelga, Espinaca, Col, etc.), hasta la fase fenológica de inicio de panojamiento (hojas) y plántula hasta la fase de ramificación; con ellas se prepara: Ensalada especial de quinua, ensalada mixta, ensalada de papas con hojas de quinua, ensalada jardinera de quinua, ají de hojas tiernas de quinua, crema de hojas de quinua, sopa de llipcha de quinua, torreja de hojas de quinua.

Las inflorescencias tiernas completas hasta la fase fenológica de grano lechoso en reemplazo de hortalizas de inflorescencia como el brócoli y coliflor, etc., preparándose los muy conocidos capeados de Huauzontle en el valle de México y Texcoco (20).

1.2.4.2.- En la alimentación animal

La planta completa al estado fresco hasta inicio de floración como forraje verde para los animales, pudiendo ensilar y elaborar pellets de la planta completa, las partes de la planta que quedan después de la cosecha, finamente picada o molida para elaborar concentrados y suplementos alimenticios, principalmente perigonios y broza fina.

Los granos (semillas) hervidas para la crianza de pollos, patos, pavos y codornices; mientras que los granos germinados en el ganado lechero aumentan considerablemente la producción láctea (20).

1.2.4.3.- Ornamental

Las plantas de quinua por sus colores vistosos, formas de inflorescencia, se utiliza como planta ornamental en jardines y parques; especialmente aquellas que presentan dos colores de inflorescencia, denominadas misa quinuas, también las panojas glomeruladas secas y grandes para colocar en los floreros, puesto que tiene una gran duración sin que se desprendan sus granos.

1.2.4.4.- Medicinal

Las semillas, hojas, tallos, ceniza, saponina se utilizan desde el punto de vista medicinal para curar más de veintidós dolencias y afecciones humanas, cuya forma y cantidades de uso son perfectamente conocidas por los nativos de las tierras altas y frías de los Andes de América (Janpirunas, Callahuayas, Teguas, Laiccas y Ccamiris), principalmente de Perú, Bolivia y Ecuador; entre las dolencias que se puede combatir tenemos: abscesos al hígado, afecciones hepáticas, analgésico dental, anginas, antifebrífugo, apósitos o cataplasmas, calmante y desinflamante, catarro de vías urinarias, cáustico para las heridas y llagas, cicatrizante, contusiones y conmociones, diurético, galactóforo, control de hemorragias internas, luxaciones, repelente de insectos, resolutivo, saburras estomacales, supuraciones internas, vermífugo y vomitivo (20).

1.2.4.5.- Control de plagas

Las plantas amargas con alto contenido de saponina, de granos negros y colores oscuros no son atacadas por los insectos y en la generalidad de los casos, las raíces actúan como plantas trampa de nemátodos que atacan principalmente a los tubérculos (Papa, oca, olluco), por ello la costumbre de cosechar la quinua extrayendo la raíz y toda la planta para luego utilizar como combustible, tanto el tocón como la raíz donde van adheridos los nematodos formando nudosidades a manera de rosarios.

Las cenizas de los tallos aplicados sobre la piel actúan como repelente contra mosquitos, la aplicación del agua amarga, producto del hervido de granos amargos se

usa como vermífugo y para el control de parásitos gastrointestinales, contra garrapatas y ácaros en cuyes (20).

1.2.4.6.- Como combustible

Los tallos secos se usan como combustible en zonas de escasa vegetación; así mismo en algunos valles interandinos y valles de México como tutor en siembras de frijol trepador o voluble.

1.2.4.7.- Mal de altura

Las semillas de quinua se usan con eficiencia para controlar el mal de altura en pollos, pavos y patos, que generalmente son llevados de la costa; del mismo modo las semillas germinadas para el control del mal de altura en el ganado vacuno, disminuyendo el edema que se presenta en la generalidad de los casos.

1.2.4.8.- Industrial

Industrialmente se puede extraer alcohol industrial, productos para concentrar la cocaína de la coca, saponina, quinoína, ácido quinoico, cartón a partir de la celulosa, almidón de buena calidad, harina, aceite etc.

1.2.4.9.- Otros usos, etnobotánicos y místicos

En las zonas altas de los Andes y el altiplano de Perú y Bolivia, los viajeros (Callahuayas) y comerciantes de trueque llevan consigo unos panecillos hechos de harina de quinua y fritos en grasa animal (Quispiño), el cual se mantiene fresco y tierno por mucho tiempo y sirve para reponer energías y alimentar al viajero a cualquier hora del día o la noche, lógicamente además de ser nutritivo (alta proteína y energía), tiene un componente mítico y ceremonial pues se dice que la deidad de los dioses (Apus) los bendice y le aporta mayor energía para continuar viaje; así mismo el día de los muertos (01 de noviembre) se da de ofrenda a los muertos para que les otorgue energía y fortaleza en el más allá, por ello dicho quispiño después de haber sido ofrecido a los muertos (Almás) ya no tiene sabor ni frescura (20).

1.2.5.- REQUISITOS (INEN).

De acuerdo a la norma INEN 1637 (30) tenemos como requisitos:

Color. La quinua en grano debe presentar un color natural y uniforme, característico de la variedad.

Sabor. Para efectos de esta norma de acuerdo con la prueba de espuma, se considera como quinua dulce aquella que da una altura de espuma de 1,0 cm o menor y como quinua amarga aquella que da una altura de espuma superior a 1,0 cm.

Olor. La quinua en grano, en un examen organoléptico, debe estar libre de olores producidos por contaminación de mohos o por una mala conservación u otros olores objetables.

Humedad. El contenido máximo de humedad de la quinua será del 12% (m/m)

Impurezas. El contenido de impurezas totales de la quinua en grano no excederá del 3%.

1.2.6.- SAPONINAS

Compuesto químico que con el agua produce una espuma jabonosa. Es probable que estas saponinas hayan sido los primeros detergentes. Son glucósidos que dan soluciones muy espumosas.

Por hidrólisis dan sapogeninas (aglicón o genina) y azúcares (glucídica).

Son hemolíticos y venenos de los peces.

Son importantes por su aplicación en farmacia, las saponinas de senega, zarzaparrilla y saponaria, así como las de castaño de Indias, regaliz (orozuz), corteza de quinua, etc.

“Las saponinas se clasifican en dos grupos principales:

Glucósidos terpenoides y glucósidos derivados del ciclopentanoperhidrofenantreno” (6).

Las saponinas como acetatos no pierden su actividad hemolítica.

Las saponinas pueden ser separadas como acetatos debido a la variación de polaridad regida por la naturaleza estructural de cada saponina. Esto se concluye en el hecho de que la separación cromatográfica en columna muestra varias manchas de R_f diferentes.

El método de purificación vía acetilación purificó las saponinas por hidrólisis básica de los acetatos de saponina, pero tiene el inconveniente de dejar con contaminación de KCl que es producto secundario de la hidrólisis durante la neutralización del KOH.

La constante de calibración de la acción hemolítica de la saponinas purificadas de quinua es: $K = 0,132 \times 10^{-3} \text{ g / mL}$.

La cuantificación de saponinas de quinua por el método de la titulación de su acción hemolítica, está destinado en la práctica a encontrar los mililitros de extracto de quinua que diluidos a 5 mL. con CTS (Citrato trisódico) al 3% genere el 50% de hemólisis. Conjuntamente esto lleva a concluir en que la concentración de dicha dilución tendrá una concentración igual al valor de la constante de calibración" (33).

De acuerdo al Informe de Prácticas Laborales de Alimentos presentado por María Soledad Valencia Benítez denominado "Cuantificación de Saponinas en el Agua de Lavado de la Quinua (Amarga)" se logró establecer la concentración de saponinas en la primera agua de lavado de quinua de la Planta procesadora ERPE la misma que es de $3.438 \times 10^{-3} \text{ Kg./L}$ (3.438 g/L) (45).

1.3.- EL ELÉN - ERPE

1.3.1.- ERPE

En el gráfico 3 se observa el local de las Escuelas Radiofónicas Populares del Ecuador (ERPE) en la ciudad de Riobamba, ubicado en las calles Juan de Velasco 20-60 y Guayaquil, donde se realiza el acopio de la quinua.

La Fundación ERPE es una organización privada de servicio social y educativo, fue creada por Monseñor Leonidas Proaño el 19 de Marzo de 1962, que viene trabajando en la provincia de Chimborazo en la recuperación de la identidad y cultura de los que habitan en la provincia. El programa de agroecología se inicia en 1988 con prácticas experimentales en dos pequeñas granjas que se manejan en forma orgánica (22). Desde hace nueve años se ha encaminado al desarrollo de actividades productivas, que procuran mejorar directamente los ingresos de las familias de la zona.

Gráfico 3.- Vista Exterior del Local de Acopio de ERPE



Desde 1997, la Fundación ERPE trabaja conjuntamente con familias indígenas en la producción orgánica de granos andinos. Acompañados por un programa de asistencia técnica los pequeños productores cultivan granos andinos como la quinua, el chocho y el amaranto (22).

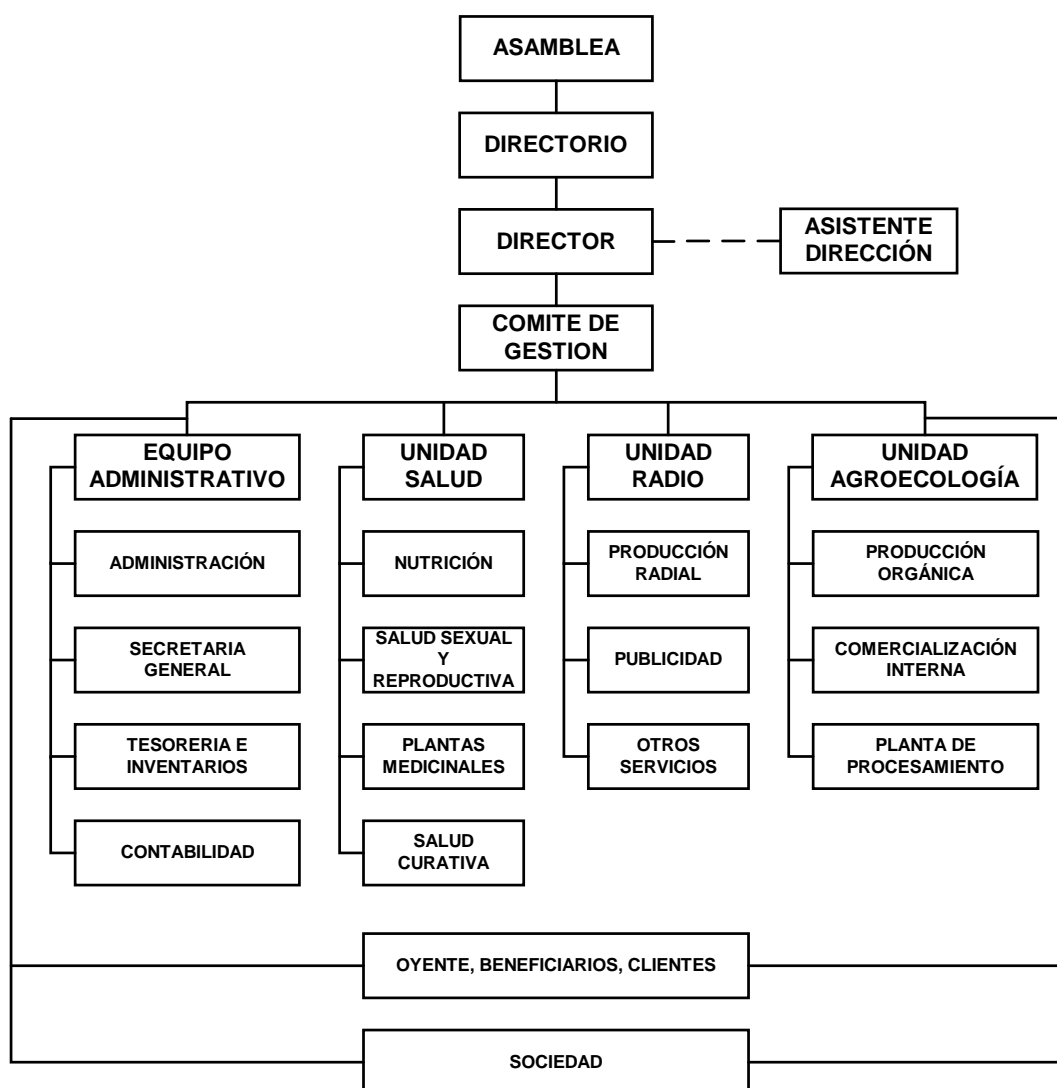
El 29 de octubre de 1998, el FECD y ERPE iniciaron la ejecución del proyecto AG-0475 “Producción y Comercialización de Quinua Orgánica”. Este proyecto planteó inicialmente beneficiar a 410 familias durante tres años, sin embargo las metas previstas fueron superadas en un 43% lográndose incorporar 580 familias e incrementar la producción y ventas de quinua orgánica. La demanda del mercado y el gran interés de nuevos productores obligan a un incremento adicional de la producción.

En lo estructural, ERPE opta por la figura legal de Fundación, pero orgánicamente se manejan tres áreas de trabajo que tienen principios comunes; pero, acciones específicas

- Radio
- Agroecología
- Salud preventiva

La fundación ERPE presenta actualmente el siguiente organigrama estructural

Gráfico 4.- Diagrama Estructural de ERPE



La Fundación ERPE es socio fundador de la Corporación Ecuatoriana de Productores Biológicos –PROBIO- y cuenta con la certificación de BIO CONTROL SYSTEM -BCS - de Alemania, instancias reconocidas nacionales e internacionalmente que certifican y garantizan sus productos (22).

El proceso de certificación orgánica involucra el 100% de la producción y garantiza la protección ambiental y aplicación de productos orgánicos elaborados con plantas y materiales de la zona, cuidando la salud de los productores y consumidores. Además, promueve el autoconsumo de quinua, producto de alto contenido de aminoácidos y proteínas, lo que permitirá mejorar los niveles nutricionales de más 20.000 personas sin afectar la economía familiar.

En Chimborazo 145 comunidades cuentan con certificación orgánica. En ERPE trabajan 3600 productores que cultivan varios productos, aunque destaca la quinua (8).

Con certificación desde 1998, los comuneros del Chimborazo exportan hacia EE.UU. e Inglaterra 220 toneladas de este cereal el año anterior. Para poder cerrar los negocios con esos mercados, la certificación orgánica fue básica (8).

El mercado externo para quinua orgánica es muy favorable, pues se ha cubierto únicamente alrededor de un 8 % de su potencial. Esto favorece el inicio de acciones que permiten generar una dinámica micro regional e inclusive nacional.

Las actividades de producción y exportación de quinua están inmersas en el área de agroecología de ERPE, de la cual la planta de clasificado, lavado y envasado “El ELÉN” forma parte.

En Turín Italia, el 23 de octubre, 13 fundaciones del planeta fueron premiadas por la defensa de la biodiversidad. El premio entrega anualmente la organización internacional Slow Food, a las organizaciones y proyectos sociales y ecológicos. La Fundación ERPE se ubicó entre las trece mejores por el programa agricultura orgánica sostenido a través de la radio (33).

En el local de ERPE de la ciudad de Riobamba se realiza el acopio de la materia prima, para ello se convoca a todos los socios productores del grano y se procede a comprarles en base a diferentes criterios entre ellos humedad, porcentaje de impurezas, saponinas. Posteriormente el grano se transporta por medio de camiones a la Planta Procesadora de Quinua “El ELÉN” localizado en Santa Teresita donde se almacena.

Gráfico 5.- Compra de Quinua en ERPE



La compra de la materia prima se realiza en las instalaciones de ERPE, a donde acuden los socios a vender su producto.

HOJA DE CONTROL

A través de una hoja de control de calidad se realiza el pago de la quinua, la misma que depende de las saponinas, humedad e impurezas presentes.

Gráfico 6.- Determinación de la Humedad



Gráfico 7.- Determinación de Impurezas



Gráfico 8.- Pesado



Gráfico 9.- Sellado



Gráfico 10.- Transporte a la Planta



1.3.2.- PLANTA PROCESADORA “EL ELÉN”.

ENTRADA.- Se ubica en el kilómetro 0.5 vía a los Elenes, en el sector conocido como EL ELÉN.

Gráfico 11.- Vista Exterior de la Entrada a la Planta



Gráfico 12.- Vista Exterior de la Planta Procesadora de Quinua



DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

IDENTIFICACIÓN GENERAL

Razón social : “EI ELÉN”.

Ubicación : Vía Santa Teresita. Los Elenes.

Sector : EI ELÉN

Teléfono : 2900721

Actividad comercial : Procesamiento de la Quinua

Representante legal : Lcdo. Juan Pérez

Función : Director ERPE.

UBICACIÓN

La provincia de Chimborazo es una micro región del Ecuador, situada en el centro del callejón Interandino. Altas cordilleras forman su marco natural, dando lugar a una gama infinita de paisajes encerrados en grandes y pequeños valles, en profundas depresiones, en mesetas, colinas y cordilleras.

Políticamente fue creada el 25 de junio de 1824, siendo presidente de la Gran Colombia el Libertador Simón Bolívar. Actualmente se divide en 10 cantones y 61 parroquias.

Limita al norte con la provincia de Tungurahua, al sur con las provincias de Cañar y Guayas, al este con la provincia de Morona Santiago y al oeste con la provincia de Bolívar (ANEXO 1), su extensión alcanza 5637 Km².

A diez minutos de Riobamba se encuentra el cantón Guano (ANEXO 1), un gran centro artesanal del tejido de lana, especializado en alfombras y tapices que han merecido la aceptación en los mercados nacionales y extranjeros. Guano también es el nombre de la cabecera cantonal y del río que atraviesa la ciudad.

La población del cantón en 1990 fue de 37000 habitantes. Tiene una superficie de 473 Km² y es muy irregular.

La ciudad de 7000 habitantes se ubica a 2713 m.s.n.m, es un valle, al pie de las faldas meridionales del Igualata. Le rodean las alturas de Langos, Lluishig y Elempata.

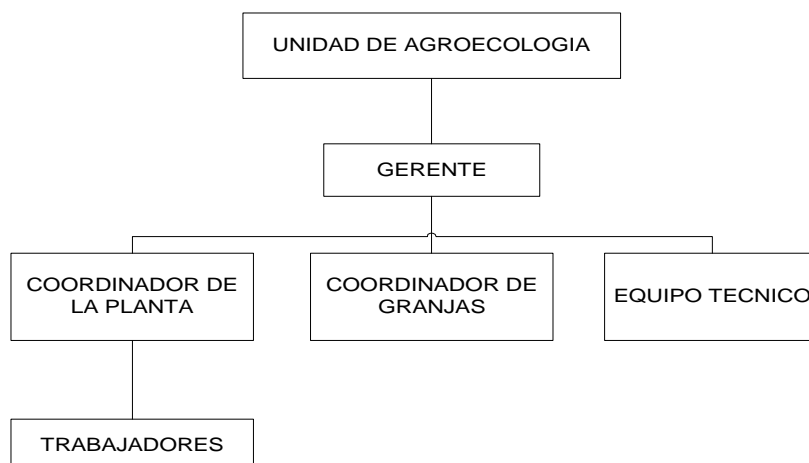
La cabecera del cantón esta formada por las parroquias: La Matriz y El Rosal. Las parroquias rurales son: Guanando, Ilapo, La Providencia, San Andrés, San Gerardo de Pucaiguán, San Isidro de Patulú, San José de Chazo y Valparaíso.

La Planta Procesadora de Quinoa el ELÉN - ERPE (ANEXO 1), se encuentra ubicada en el cantón Guano provincia de Chimborazo, en el sector S

El área física de la Planta Procesadora de Quinoa el ELÉN – ERPE es aproximadamente 22 373 metros cuadrados (ANEXO 2).

El diagrama estructural de la Planta es el siguiente:

Gráfico 13.- Diagrama Estructural de la Planta



En la planta se procede a almacenar el grano que llega de Riobamba para posteriormente clasificar esta materia prima en donde se separan quinua de primera y segunda, residuos gruesos y residuos finos y nuevamente se almacena, una vez terminado este proceso se inicia el lavado, después del lavado se pasa la secadora, donde se procede a secar el grano de quinua, luego es pesado y finamente almacenado, listo para la venta.

Gráfico 14.- Almacenamiento



El almacenamiento de la quinua seca se lo realiza sobre pallets

UTILIZACIÓN DE COMBUSTIBLE

La planta posee un caldero para calentar el agua del primer lavado, para esta labor utiliza 75 Kg. de LPG (5 cilindros de gas) en 24 horas.

Para la secadora se utiliza 360 Kg. de LPG (24 cilindros de gas) en 28 horas.

En la planta procesadora (lavadora) de quinua El ELÉN- ERPE en ocho meses se ha procesado aproximadamente 390909 Kg. de quinua (8600 quintales) y este nuevo período se espera procesar 795454 Kg. (17500 quintales) de acuerdo a las hectáreas de terreno cultivadas por los socios de la Fundación ERPE. La capacidad de la planta EL ELÉN es de 1030.318 ton. (22667 quintales) por año. En el proceso se produce una pérdida del 22% en peso de la quinua.

Las aguas residuales producto de esta actividad industrial, específicamente del primer lavado se descargan directamente en un tanque de sedimentación de aguas residuales no impermeabilizada, la evacuación de las aguas de desecho doméstico (cocinas, baños, lavabos, sanitarios y lavandería), son descargados al sistema de aguas servidas de la ciudad.

El impacto ambiental de la procesadora de quinua está concentrado básicamente en la problemática de los residuos sólidos y líquidos producidos como resultado de su actividad. La descarga de estos, sin previo tratamiento, se traducirá inevitablemente en un impacto ambiental a la zona de influencia. Por tanto es sumamente importante crear alternativas para estos residuos, con el fin de contribuir al control del Medio Ambiente.

SITUACIÓN AMBIENTAL

Los impactos ambientales asociados a este tipo de empresa, se relacionan principalmente con la generación de residuos sólidos y líquidos y en menor escala ruido y material particulado.

El agua proveniente del primer lavado se dirige al tanque de sedimentación 1 (ANEXO 3) donde se infiltra.

El agua que sale de la centrifuga atraviesa la planta por un canal que se conecta fuera ella a unos 500 m a otro canal que posteriormente se une con el río.

CAPITULO II

METODOLOGÍA Y DESARROLLO

2.1.- METODOLOGÍA:

La metodología utilizada se ha desarrollado en el siguiente orden lógico:

2.1.1.- Identificación de la Planta “EI ELÉN - ERPE”.

Una de las formas para familiarizarse con un proceso industrial es mediante la realización de entrevistas a todo el personal que esté involucrado para el normal funcionamiento, así como también es importante realizar contactos a nivel de la gerencia con la finalidad de obtener información completa.

Para cumplir estos objetivos se deben planificar reuniones a nivel de la gerencia y lo más importante se debe evitar la alteración en la operación y/o procesamiento del producto.

2.1.2.- Revisión Ambiental Inicial (RAI).

Uno de los métodos más utilizados para la determinación de la situación ambiental en la industria es mediante la realización de una evaluación ambiental para lo que es importante realizar una Revisión Ambiental Inicial.

La Revisión Ambiental Inicial (RAI), nos permite determinar la situación real del funcionamiento de la industria en todos sus aspectos, tomando en cuenta la ubicación de la industria, pasando por la materia prima, los insumos y/o recursos que utiliza, las distintas formas de trabajo por parte de los operarios y finalmente, la disposición final de los residuos tanto sólidos, líquidos y emisiones gaseosas en todo el proceso

De todo lo mencionado, la Revisión Ambiental Inicial, nos da una fotografía del funcionamiento real de una Industria.

Para la obtención de la información requerida se emplean una serie de metodologías. Entre los más utilizados se encuentran, el empleo de las Listas de Chequeo, aplicación de entrevistas al personal involucrado en el funcionamiento de la planta. Esto se cumple mediante una planificación sistemática.

Una vez obtenida toda la información se efectúa la interpretación de los resultados la misma que se puede realizar mediante uso de paquetes informáticos especializados.

2.1.2.1.- Balance de Materiales.

Una de las fases importantes para la determinación del funcionamiento de la planta es mediante la realización del Balance de materiales empleando técnicas de ingeniería, esto se cumple por medición directa y/o indirecta de los parámetros tales como peso, volumen, flujo, para finalmente determinar la cantidad de materiales tanto de entrada como de salida en las distintas etapas del proceso.

2.1.2.2.- Caracterización de las Aguas Residuales.

Al completar un proceso en una industria, además de obtener los productos finales se genera cantidad considerable de residuales que son evacuados hacia el exterior de la industria, la cantidad que se evacúa depende del proceso de funcionamiento, así como su composición depende de los distintos residuos que se suman a la cantidad de agua involucrada.

Para realizar la caracterización de este tipo de aguas se debe asegurar que su composición permita determinar la situación real de la planta, esto se consigue realizando muestreos combinados en una jornada particular cumpliendo las normas aplicadas para la misma. Una vez obtenido, las muestras deben ser analizadas inmediatamente para evitar alteración de los parámetros en estudio.

2.1.2.3.- Caracterización del Suelo de los Tanques de Sedimentación.

Los residuos líquidos provenientes de la etapa de lavado son evacuados a unos tanques de sedimentación por lo que es necesario establecer la influencia de estos residuos sobre el suelo de dichos tanques.

2.1.2.4.- Determinación del Nivel de Ruido

El ruido es uno de los contaminantes que alteran o modifican las características del ambiente, perjudicando la salud y bienestar humano y el estado psicológico de las personas.

La investigación y experiencia obtenida a nivel mundial demuestra que el ruido afecta a la salud en general y específicamente al órgano auditivo.

Los instrumentos que se utilizan para las mediciones de ruido se llaman genéricamente sonómetros, y son capaces de medir el nivel de presión acústica indicando su valor en

un dial de lectura en unos casos digital y en otros analógico, pudiendo presentarnos el resultado en dB's o en dBA's según sea el interés del operador.

Para la obtención de datos se fijan los puntos de muestreo en toda la planta y así obtener la información para su posterior tratamiento.

2.1.2.5.- Generación del Material Particulado

El material particulado está constituido por material sólido en forma de partículas. Se designan como PM_{2.5} al material particulado cuyo diámetro aerodinámico es menor a 2.5 micrones. Se designa como PM₁₀ al material particulado menor a 10 micrones.

Diámetro aerodinámico, es el diámetro de una esfera con densidad unitaria que se sedimenta en el aire quieto a la misma velocidad que la partícula en cuestión.

Para la determinación se utiliza Bomba de Muestreo de Material Particulado, el método es Gravimétrico.

2.1.2.6.- Declaración Ambiental

La Declaratoria ambiental es el resultado mediante el cual la Planta Procesadora de Quinoa "El ELÉN – ERPE" da a conocer al público y a todas las partes interesadas su situación ambiental actual con miras a desarrollar los planes de manejo.

Esta información es importante para la elaboración de la política ambiental y posteriormente fijar los parámetros a que van a estar orientados el Sistema de Gestión Ambiental

2.1.3.- Política, Objetivos y Metas Ambientales de la Planta Procesadora de Quinoa.

Una vez identificados y evaluados los impactos ambientales se desarrolla la política ambiental enfocada a mitigar estos impactos tomando en consideración la política de la Fundación ERPE.

Posteriormente se establecen Objetivos y Metas ambientales en concordancia con al Política Ambiental. Uno de los aspectos importantes a tomar en consideración es el apoyo financiero con que puede contar la empresa.

2.1.4.- Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental está orientado a solucionar los Impactos Ambientales que alteran el Medio Ambiente, por lo que se desarrollan procedimientos que permitan mitigar los Aspectos Ambientales considerados Críticos o Severos.

Para este desarrollo se toma en cuenta la disponibilidad de Infraestructura, en caso extremo cambios de tecnología en etapas del proceso en otros, puede estar enfocado a aplicaciones de Buenas Prácticas Operacionales, entre otros.

2.1.5.- Manual del Sistema de Gestión Ambiental.

Toda la información obtenida y los distintos planes de manejo deben estar debidamente documentados de una manera sistemática, esto se cumple mediante el desarrollo de Manual de Sistema de Gestión Ambiental, la misma que según las Normas NTE ISO 1400 deben cumplir una serie de requisitos.

De ésta manera las partes con que consta el Manual de Gestión Ambiental son:

0. Índice

1. Requisitos Generales

2. Política Ambiental

3. Planificación

4. Implantación y Funcionamiento

5. Comprobación y Acción correctora

6. Revisión por la Dirección

2.2.- EQUIPOS Y REACTIVOS

2.2.1.- Equipos de Planta

Balanza de Precisión

Sonómetro

Cronómetro

Bomba de Muestreo de Material Particulado

pH-metro

Termómetro de 150° C

2.2.2.- Equipos de Laboratorio

Balanza de Precisión

Balanza Analítica

Probetas de 50 mL, 1000 mL.

2.3.- Parte Experimental

2.3.1.- Identificación y Familiarización de la Planta

Para la misma se procedió a realizar entrevistas con el Gerente de la Unidad de Agroecología de ERPE y el jefe de la Planta “El ELÉN – ERPE”.

Posteriormente se realizó visitas periódicas a la Planta para la familiarización con el proceso al mismo tiempo que se realizaba entrevistas con el encargado de la Planta y los operarios.

2.3.2.- Revisión Ambiental Inicial

Para la realización de esta etapa se cumplió las siguientes subetapas

- Entrevistas con el personal involucrado
- La aplicación de listas de Chequeo

2.3.2.1.- Balance de Materiales.

Se realizó un seguimiento detallado en cada una de las etapas del procesamiento de la quinua, tomando en cuenta la cantidad de materia prima utilizada, volumen de agua empleado, cantidades de residuo tanto sólidos como líquidos generados.

La determinación del peso se realizó por peso directo, en tanto que el volumen de agua se obtuvo por cálculos directos y determinaciones de caudal.

Con la información obtenida se realizó el balance de materiales para un día laborable

2.3.2.2.- Caracterización de las Aguas Residuales.

Se determinaron los puntos de muestreo en función del diagrama del proceso.

Se tomaron muestras de las aguas residuales en cada batch en una jornada de ocho horas trabajo y para finalmente obtener la muestra combinada, la misma que es transportada a los Laboratorios de la ESPOCH para su respectivo análisis; este proceso se repitió durante tres días laborables.

Los parámetros a analizarse son: pH, Turbiedad, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos Totales, Sólidos Sedimentables, Sólidos en Suspensión.

2.3.2.3.- Caracterización del Suelo de los Tanques de Sedimentación.

Para realizar esta caracterización se procedió a tomar una muestra combinada para lo cual se realizó un muestreo aleatorio simple con la utilización de un barreno.

2.3.2.4.- Determinación del Nivel de Ruido

Considerando el Libro VI De las Políticas Básicas Ambientales del Ecuador Anexo 5 Literal 4.1.2 De las mediciones de niveles de ruido producidos por una fuente fija se procedió a identificar los puntos de muestreo en la planta y empleando el sonómetro previamente calibrado, con el filtro de ponderación A y en respuesta rápida, se realizó la toma de datos, para luego realizar el procesamiento de estos por medio de un software especializado y obtener el mapa de ruido.

Se realizaron los diagramas de los diferentes galpones con la respectiva ubicación de la maquinaria.

Se ha utilizado un Sonómetro marca Queso Electronics Analógico con Calibrador de sonido Queso Electronics model CA – 12, 110 dB – 1000 Hz.

Los mapas de ruido se han obtenido a través del programa Surfer (Win 32) Versión 6.01 – Aug 31 1995 .Surface Mapping System.

2.3.2.5.- Generación del Material Particulado

Se procedió a determinar el material particulado generado en la planta procesadora durante el procesamiento de la Quinoa por una jornada de trabajo y por tres días laborables.

2.3.2.6.- Declaración Ambiental

Para la declaración ambiental se utilizó las matrices de: identificación, evaluación y valoración tomando en cuenta la información obtenida anteriormente, se determinó el impacto ambiental que genera la Planta Procesadora “El ELÉN – ERPE” de esta manera se priorizó los distintos impactos ambientales, para establecer su Plan de Manejo Ambiental.

2.3.3.- Política, Objetivos y Metas Ambientales de la Planta Procesadora de Quinoa.

La política se desarrollo tomando en cuenta las prioridades de la declaratoria ambiental y considerando la política de la Fundación ERPE.

Los objetivos y las metas ambientales se establecieron en base a la política ambiental, así como también tomando en cuenta los recursos humanos, económicos e infraestructura disponible.

2.3.4.- Plan de Manejo Ambiental

En el plan de manejo se consideró la sustitución de la etapa de Lavado 1 por la etapa de escarificación, dado que en la Planta se procedió a realizar pruebas con este nuevo proceso, se determinó el balance de material, obteniendo el rendimiento del producto final y la generación de residuos, desarrollándose de esta manera los Programas de Manejo Ambiental.

2.3.5.- Manual del Sistema de Gestión Ambiental.

El Manual de Sistema de Gestión Ambiental se ha desarrollo cumpliendo los requisitos que indican la norma NTE ISO 14001 y consta de:

0. Índices

1. Requisitos Generales

2. Política Ambiental

3. Planificación

4. Implantación y Funcionamiento

5. Comprobación y Acción correctora

6. Revisión por la Dirección

El acceso a éste Manual será restringido a personas involucradas en el funcionamiento de la Planta Procesadora de Quinoa “El ELÉN - ERPE”

La ejecución del presente Sistema de Gestión Ambiental estará a cargo de los directivos de la Fundación ERPE.

CAPITULO III

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

3.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

3.1.- REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL

3.1.1.- Listas de Chequeo o Verificación

Para efectuar la identificación de los parámetros ambientales en la Planta Procesadora de Quinoa “El ELÉN – ERPE” se ha aplicado el Formulario Base para Estudios Ambientales de la Comisión de Gestión Ambiental – C.G.A.

Efectuando la determinación de la importancia con la asignación de los valores numéricos al grado de impactos tanto beneficiosos como adversos, se ha obtenido los siguientes resultados.

Tabla 5.- Resultados de Análisis de las Listas de Verificación (C.G.A.)

No	Información	Calificación
1	Datos de identificación	-2
2	Datos de Administración	+2
3	Documentación	-2
4	Políticas de Protección al M. A.	-3
5	Actividades de la Planta	+1
6	Datos relativos al consumo de combustibles, energía eléctrica y agua.	-2
7	Control de la Contaminación del Aire	-1
8	Control de la Contaminación del Agua	-3
9	Desechos Sólidos	-2
10	Otras Fuentes de Contaminación	0
11	Instalaciones	+1
12	Servicios	0
13	Datos complementarios	0
	Resultado	-2

De acuerdo a los datos tabulados en la Tabla 5, se observa que existen parámetros con calificaciones positivas y negativas, con relación a los parámetros negativos son aquellos que deben ser mejorados, entre ellos tenemos: Documentación, Políticas de Protección al Medio Ambiente, Datos relativos al consumo de combustible, energía

eléctrica y agua, Control de la contaminación del aire, Control de la contaminación del agua, desechos sólidos.

El resultado obtenido de las listas de chequeo aplicado es (-2), la cual indica que el Impacto generado por la Planta Procesadora “El ELÉN – ERPE” es Medianamente Adverso (MA).

3.1.2.- Balance de Materiales

Para realizar el balance total de materiales se ha considerado cada etapa del Proceso, tomando en cuenta las entradas y salidas de materiales y/o insumos, así como también la generación de residuos sólidos y líquidos, de ésta manera las etapas de interés se discuten a continuación.

3.1.2.1.- Etapa de Clasificación 1

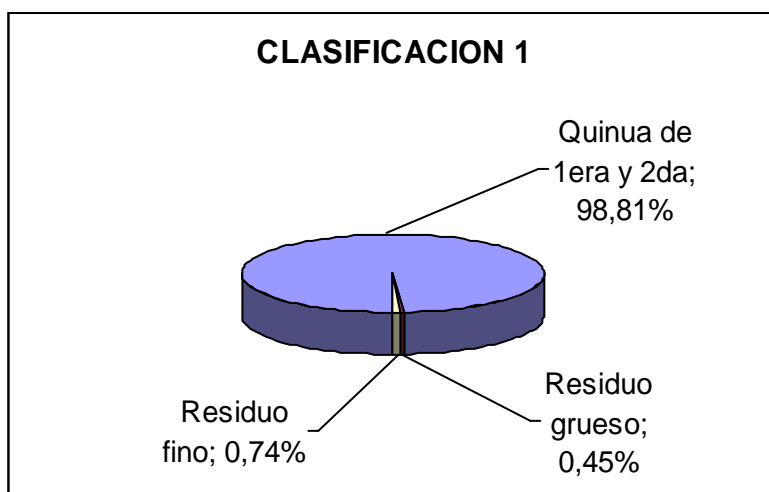
Al desarrollar la parte experimental y aplicando la metodología se ha obtenido los siguientes resultados.

Tabla 6.- Balance de Materiales en la Clasificación 1

PRODUCTOS DE LA CLASIFICACIÓN 1	PORCENTAJE (%)
Quinoa de 1ra y 2da	98.81 %
Residuo grueso	0.45 %
Residuo fino	0.74 %
TOTAL	100 %

En la Tabla 6 se observa que, en ésta etapa del proceso se generan el 1.19 % de residuos entre grueso y fino que son recolectados al final de la jornada de trabajo y están formados de impurezas tales como basura y el polvo mismo del producto, en tanto que el 98,81 % corresponde a la Quinoa La clasificación se realiza para liberar de impurezas al producto.

Gráfico 15.- Balance de Materiales en la Clasificación 1



3.1.2.2.- Etapa de Clasificación 2

Otra de las etapas en la cual se genera residuo sólido corresponde a la segunda clasificación para eliminar todo tipo de impurezas presentes debido al procesamiento y realizando el seguimiento correspondiente se ha obtenido los siguientes datos.

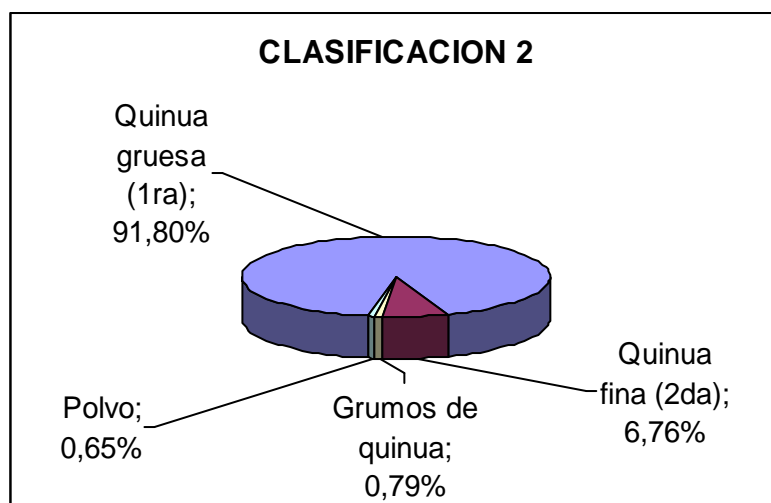
Tabla 7.- Balance de Materiales en la Clasificación 2

PRODUCTOS DE LA CLASIFICACIÓN 2	PORCENTAJE
Quinua gruesa (1ra)	91.80 %
Quinua fina (2da)	6.76 %
Grumos de quinua	0.79 %
Polvo	0.65 %
TOTAL	100 %

En estos datos (Tabla 7), se observa que luego del proceso también se generan residuos sólidos tales como grumos y polvo en 1.44 %, en tanto que el valor restante se mantiene como quinua listo para la venta. Los grumos se forman por cuanto el producto ha sido sometido a los distintos lavados.

Para una mejor visualización se ilustra la información en forma gráfica.

Gráfico 16.- Balance de Materiales en la Clasificación 2



3.1.2.3.- Generación de Residuos Sólidos

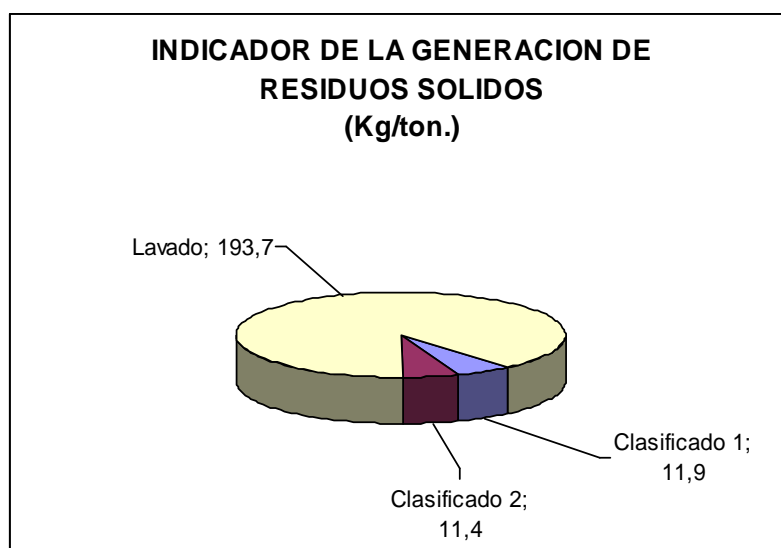
Al realizar el seguimiento de la generación de Residuos Sólidos en las etapas involucradas y relacionando con la materia prima, se ha obtenido la siguiente tabla de resultados.

Tabla 8.- Indicadores de Generación de Residuos Sólidos

ETAPA DEL PROCESO	INDICADOR (Kg. Residuo/ton.)
Clasificado 1	11.9
Clasificado 2	11.4
Lavado	193.7
TOTAL	217

De acuerdo a la Tabla 8 en la etapa de Lavado se genera la mayor cantidad de residuos sólidos con un valor de 193.7 Kg./ ton., en tanto que en la clasificación se genera 23.3 Kg./ton., esto se debe a que en la fase de lavado se elimina cierta cantidad de quinua además de saponina presente en la misma, que una vez sedimentado en el tanque respectivo se retira; en la fase de clasificado se separan únicamente los desperdicios que se extraen por tamaño. En forma ilustrada la información se observa en la Gráfico 17.

Gráfico 17.- Indicadores de Generación de Residuos Sólidos



3.1.2.4.- Pérdida en el Proceso

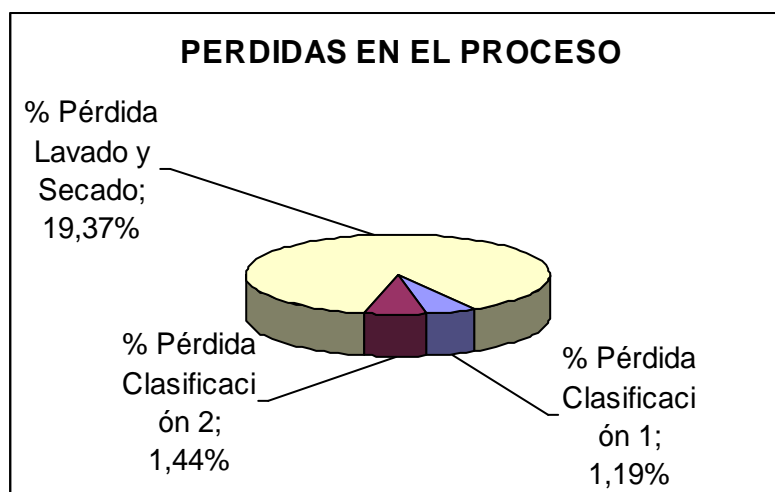
Al considerar las pérdidas de peso que se produce en cada una de las etapas se tiene los siguientes resultados.

Tabla 9.- Porcentaje de Pérdida en el Proceso

ETAPA DEL PROCESO	PORCENTAJE DE PERDIDA
Clasificación 1	1.19%
Clasificación 2	1.44 %
Lavado 1,2 y secado	19.37 %
TOTAL	22.00%

De acuerdo a la Tabla 9 la pérdida total en el proceso de la Planta “El Elén – ERPE” es del 22%, por lo que el rendimiento del proceso corresponde al 78 % de la materia prima, estos valores se evidencia en forma más clara en la Gráfico 18.

Gráfico 18.- Pérdida Total en el Proceso



3.1.2.5.- Consumo de Agua

Realizando el seguimiento del consumo de agua se ha obtenido los siguientes resultados.

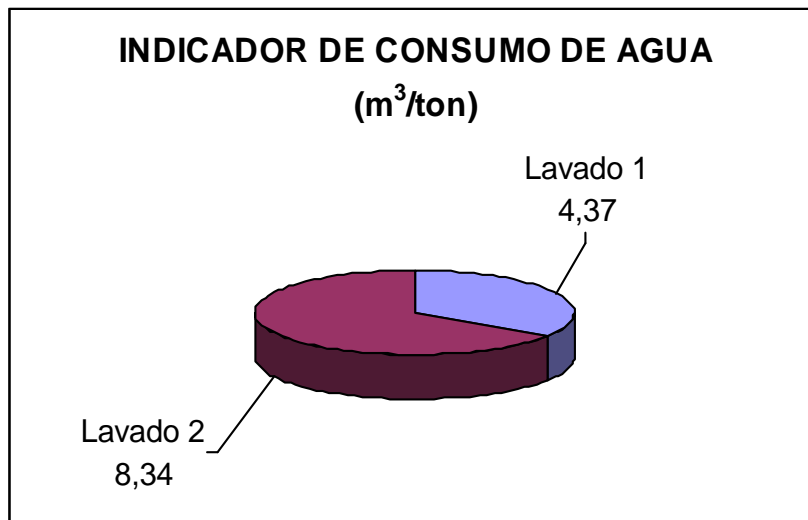
Tabla 10.- Indicadores de Consumo de Agua

ETAPA DEL PROCESO	INDICADOR (m ³ /ton.)
Lavado 1	4.37
Lavado 2	8.34
TOTAL	12.71

De la Tabla 10, se deduce que el mayor consumo de agua se da en la etapa de Lavado 2. (8.34 m³/ton) el mismo que se justifica por el flujo continuo de agua fría que se da en dicha etapa, en tanto que en el Lavado 1, el volumen de agua que consume por batch es fijo para una determinada carga de quinua.

En forma general, el consumo de agua en todo el procesamiento corresponde a 12.71 m³/ton de Quinua. Para una mejor comprensión se grafica los datos anteriores en la Gráfico 19:

Gráfico 19.- Indicador de Consumo de Agua

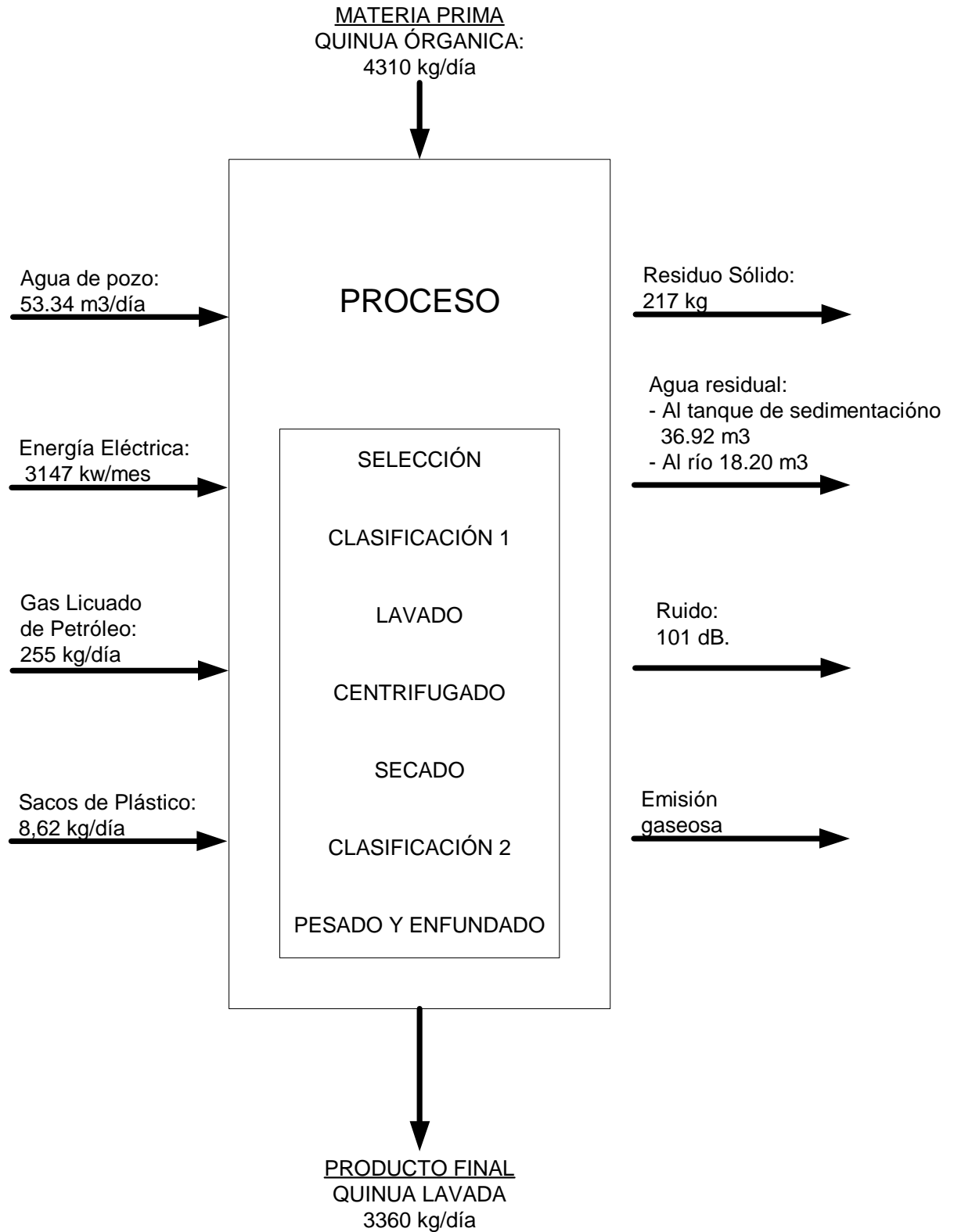


3.1.2.6.-Balance Diario de Materiales

Con toda la información recopilada se ha realizado el balance de materiales para el promedio de procesamiento de un día de trabajo, por cuanto que la cantidad de quinua que procesa es fija.

La Gráfico 20 muestra que de la cantidad total de materia prima procesada se ha perdido el 22% que corresponde a 950 Kg./día, el nivel de ruido promedio en las instalaciones es de 101 dB(A). Como se observa, la mayor cantidad de agua residual se dirige al Tanque de sedimentación (36.92 m³) y el 18.20 m³ de agua residual generado se dirige al río, la cantidad de agua retenida en el tanque de sedimentación al transcurrir el tiempo se infiltra en el suelo, quedando solamente la parte sólida que es retirada del lugar para su posterior aprovechamiento. El residuo sólido seco que se genera corresponde a 217 Kg./día en la jornada.

**Gráfico 20.- Balance de Materiales de la Procesadora de Quinua “EI ELÉN –ERPE”
(Línea Base)**



3.1.3.- Caracterización de las Aguas Residuales

3.1.3.1.- Análisis de Agua de Alimentación

Dado que se utiliza el agua proveniente de un pozo para el uso en la planta es necesario determinar las características físico – químicas, por lo que una vez efectuado el análisis correspondiente se ha obtenido los siguientes resultados:

Tabla 11.- Análisis Físico Químico del Agua Cruda del Pozo

DETERMINACIÓN	UNIDADES	LIMITES	RESULTADOS
pH	Unid	6.5 – 8.5	7
Conductividad	μS	< 1250	600
Turbiedad	UNT	1	1
Cloruros	mg/L	250	21.3
Dureza	mg/L	300	416
Calcio	mg/L	70	76.8
Magnesio	mg/L	30 – 50	54.3
Alcalinidad	mg/L	250 – 300	340
Bicarbonatos	mg/L	250 – 300	346.8
Materia orgánica	mg/L	< 5	1.8
Sulfatos	mg/L	200	7.8
Amonios	mg/L	< 0.50	0.01
Nitratos	mg/L	40	1.3
Hierro	mg/L	0.30	0.05
Fosfatos	mg/L	< 0.30	0.6
Sólidos Totales	mg/L	1000	392
Sólidos Disueltos	mg/L		372

Según los resultados obtenidos (Tabla 11), la calidad de agua es aceptable para el uso en la planta, sin embargo las características son de elevada dureza que puede provocar taponamientos e incrustaciones a futuro en las tuberías de conducción.

3.1.3.2.- Análisis de Agua Residual

Para determinar los parámetros contaminantes que se han generado en el efluente se ha realizado el análisis físico-químico siguiendo la metodología indicada en el capítulo anterior en las etapas involucradas.

Los valores obtenidos se reportan en la tabla que se muestra a continuación.

Tabla 12.- Análisis Físico Químico del Agua Residual del Primer Lavado

DETERMINACIONES	UNIDADES	*MÉTODO	RESULTADOS
pH	Und.	4500 – H B	6.2
Turbiedad	UNT	2130 – B	1560
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220 – B	19700
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210 – A	12300
Nivel de Espuma (Saponinas)	Mm		55
Sólidos Sedimentables	mL/L	2540 – F	128
Sólidos Totales	mg/L	2540 – B	13350

* Método: Métodos Normalizados APHA, AWWA, WPCF 17 edición

De acuerdo a los resultados (Tabla 12), los parámetros contaminantes tales como la Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de oxígeno y de Sólidos Totales presentan valores elevados en comparación con las normas estipuladas en el Libro VI de las Políticas Básicas Ambientales Anexo 1, la turbiedad es también elevada. Como se mencionó esta agua residual se dirige al tanque de sedimentación en la cual se ha determinado la velocidad de infiltración equivalente a 4 cm./día (0.17 cm./h).

En la siguiente etapa del lavado (Lavado 2), parte del agua residual generada se transfiere por el sistema de tubería a la centrifuga junto con la quinua y es la etapa en donde se evacua el agua residual desembocándose finalmente al río. Así mismo, realizado los análisis de las características físico-químicas se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla 13.- Análisis Físico-Químico del Agua Residual de la Centrífuga

DETERMINACIONES	UNIDADES	*MÉTODO	RESULT	LEGIS.	OBSERV
pH	Und.	4500 – H B	5.8	5 – 9	Cumple
Turbiedad	UNT	2130 – B	450		
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220 – B	4480	250	No cumple
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210 – A	2200	100	No cumple
Nivel de Espuma (Saponinas)	Mm		60		
Alcalinidad	mg/L	2320 – B	420		
Sólidos Sedimentables	mL/L	2540 – F	69	1	No cumple
Sólidos Totales	mg/L	2540 – B	10900	1600	No cumple

* Método: Métodos Normalizados APHA, AWWA, WPCF 17 edición

De acuerdo a los datos de la Tabla 13, se observa que parámetros como la Demanda Bioquímica de Oxígeno, Demanda Química de Oxígeno, Sólidos Sedimentables y Sólidos Totales han sufrido una disminución considerable, así la Demanda Bioquímica del Oxígeno en 5 días es de 2200 mg/L, lo cual implica una disminución de 82.1 % respecto al Lavado 1, la Demanda Química de Oxígeno presenta el valor de 4480 mg/L con una disminución de 77.1 % con relación a la etapa de referencia, como se observa , solamente el pH presenta un valor bajo. Sin embargo los valores determinados están sobre los valores permisibles estipulados para su descarga establecida en el Anexo 1 del Libro VI de las Políticas Básicas Ambientales del Ecuador.

Todos los análisis de caracterización de las aguas se llevaron a cabo en el laboratorio de Análisis Físico – Químico de la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.

3.1.4.- Verificación de Hipótesis

Para la verificación de la hipótesis se aplica el test t-student para una población a un nivel de significancia del 5 %, obteniéndose los siguientes resultados.

$$H_0: X < u$$

$$H_a: X > u$$

$$r = 5 \%$$

$$gl = 2$$

Tabla 14.- Cálculo del Test t-Student para una Población

PARÁMETRO	UNIDADES	PROMEDIO	LIMITE	s	t (Calc.)	DECISIÓN (Ho)
DBO5	mg/L	4480	250	26,457	293,003	Rechazado
DQO	mg/L	2200	100	36,055	105,478	Rechazado
SS	mL/L	69	1	1	112,059	Rechazado
ST	mg/L	10900	1600	20	943,595	Rechazado

Según los datos obtenidos en la tabla 14 se rechaza la hipótesis nula por lo que se acepta la hipótesis alterna, lo cual indica que los valores de los parámetros obtenidos en las mediciones de la planta procesadora supera los niveles permisibles estipulados para su descarga

3.1.5.- Caracterización del Suelo

Dado que las aguas residuales provenientes de las etapas de lavado se dirigen hacia los tanques de sedimentación es necesario establecer si se afecta al recurso suelo, para lo cual se procedió a realizar el análisis correspondiente.

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

Tabla 15.- Análisis Químico de Suelos, (ug/mL)

Identificación	pH*	NH4*	P*	K*	Ca*	Mg*	Fe*	Zn*	Mn*	M.O. (%)
Suelo normal	7.4 P.N.	11.3 B	42.9 A	215.6 A	105.0 M	118.8 A	5.5 B	8.5 A	3.0 B	1.0 B
Tanque de sedimentación 2	6.4 L. Ac.	30.1 B	69.8 A	593.8 A	58.8 M	93.8 A	4.5 B	9.0 A	4.5 B	2.0 B
Tanque de sedimentación 1	6.6 P.N.	17.2 B	33.4 A	428.1 A	68.8 M	87.5 M	5.0 B	7.5 M	4.0 B	1.0 B

* L.Ac. Ligeramente Ácido; P.N. Prácticamente Neutro, A. Alto, M. Medio, B. Bajo.

Según los valores obtenidos (Tabla 15), las aguas de lavado alteran las características químicas del suelo de los tanques de sedimentación puesto que frente al suelo normal se observa un aumento en la acidez de acuerdo al Anexo 2 del libro VI de las Políticas Básicas Ambientales del Ecuador del marzo del 2003.

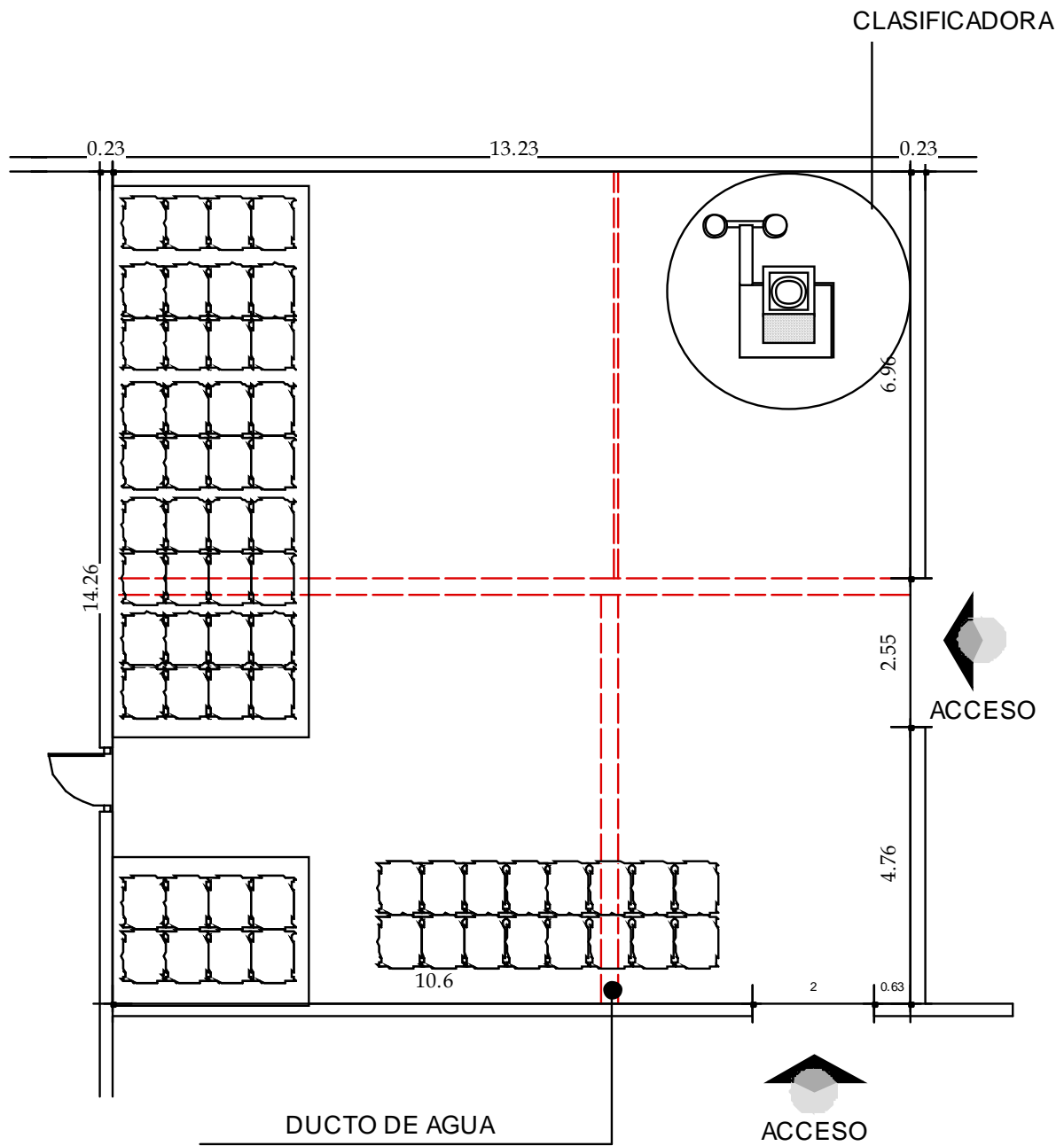
Los análisis se realizaron en Laboratorio de Suelos de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH.

3.1.6.- RUIDO

Para el estudio del nivel de ruido que genera la Planta Procesadora de Quinua se ha realizado las mediciones tomando en cuenta las ubicaciones de las máquinas, de esta manera se obtiene los mapas de ruido por medio de un software especializado.

Para determinar la distribución del ruido en la planta se han realizado los diagramas que indican la ubicación de las maquinarias en los galpones y una vez realizado la lectura del nivel de ruido realizar la superposición con los diagramas y determinar la influencia del ruido en toda la planta.

Gráfico 21.- Diagrama del Galpón 2



GALPON 2

BODEGA DE QUINUA

Gráfico 22.- Mapa de Ruido del Galpón 2

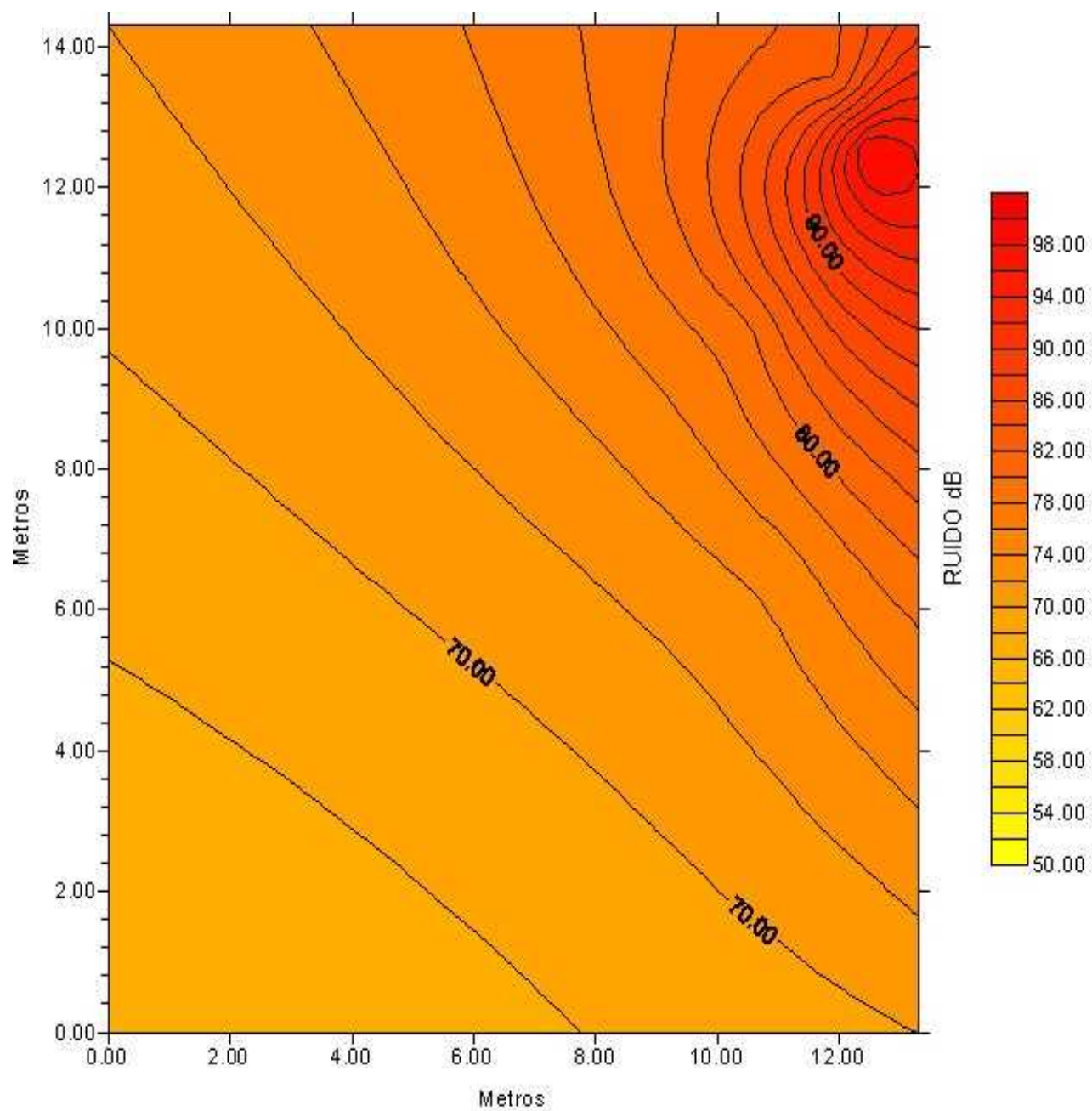


Gráfico 23.- Diagrama y Mapa de Ruido del Galpón 2

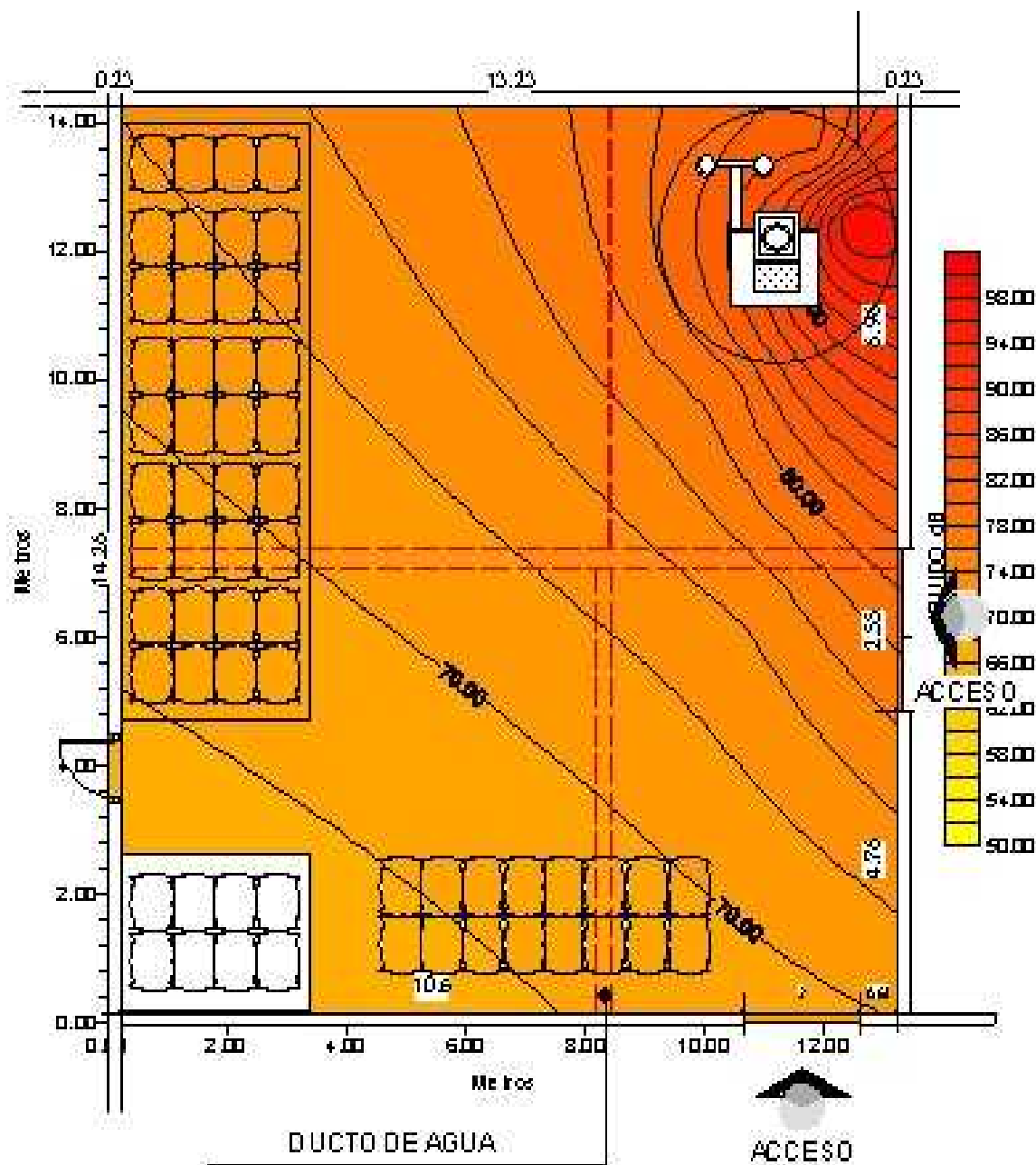


Gráfico 24.- Diagrama del Galpón 3

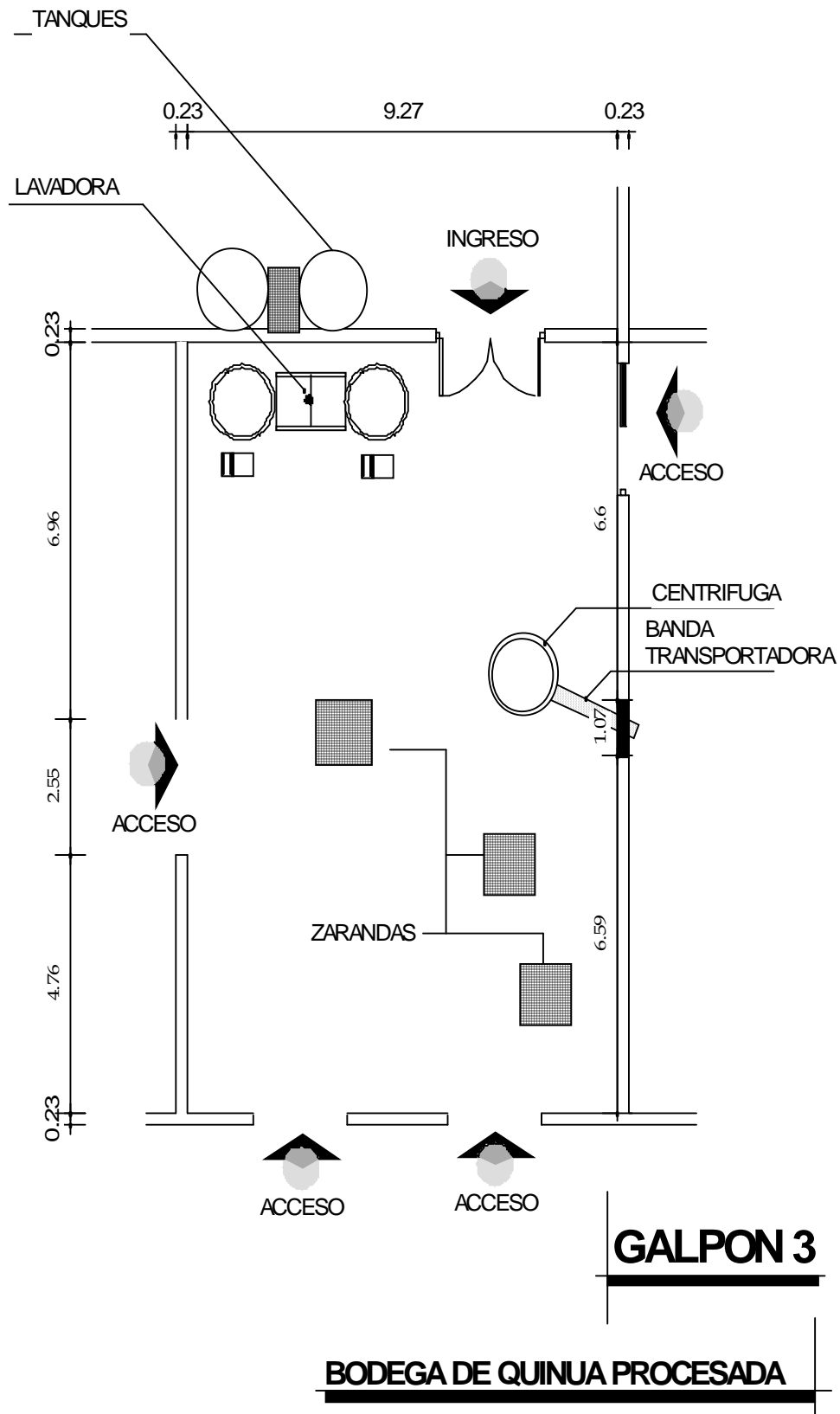


Gráfico 25.- Mapa de Ruido del Galpón 3

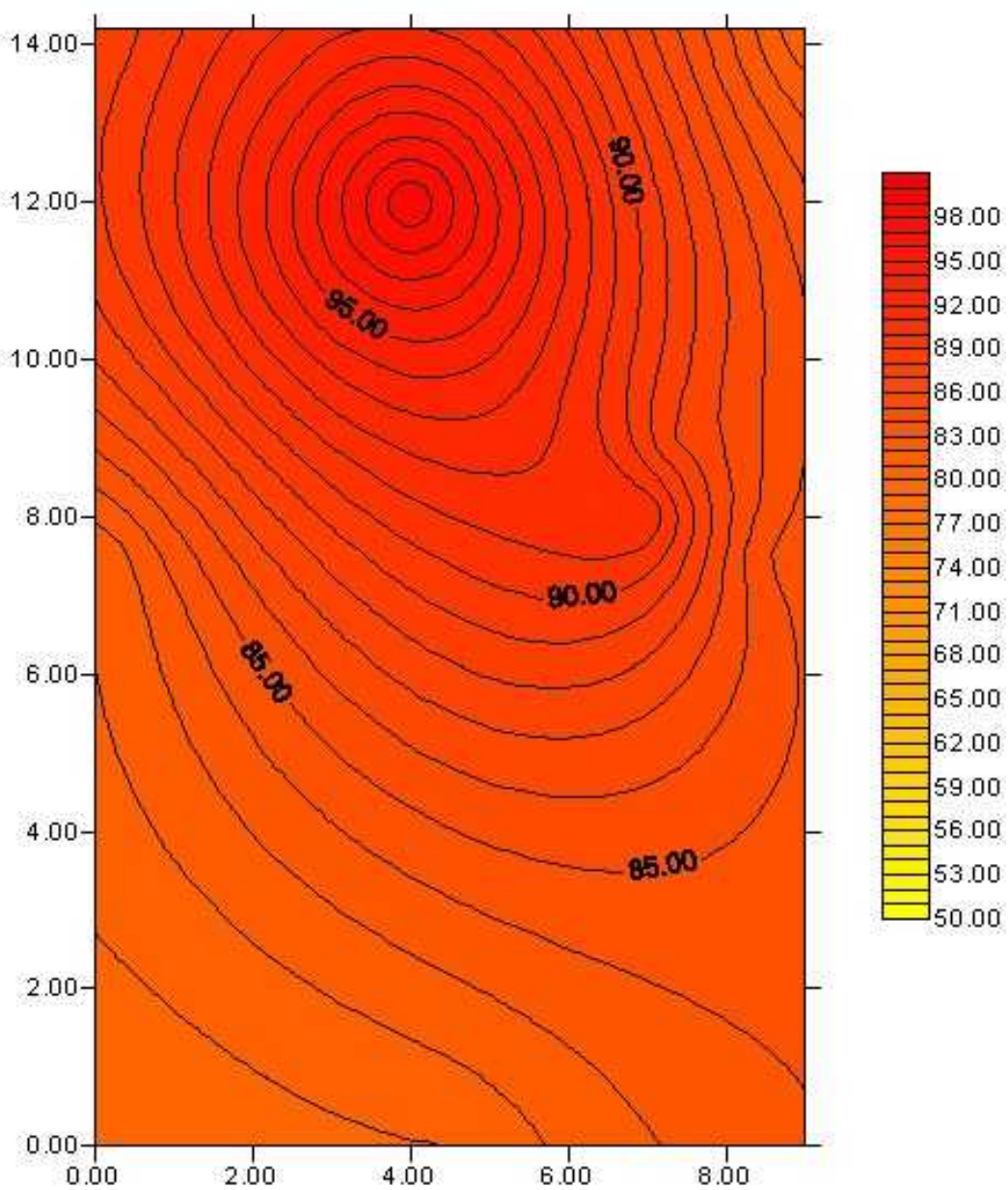


Gráfico 26.- Diagrama y Mapa de Ruido del Galpón 3

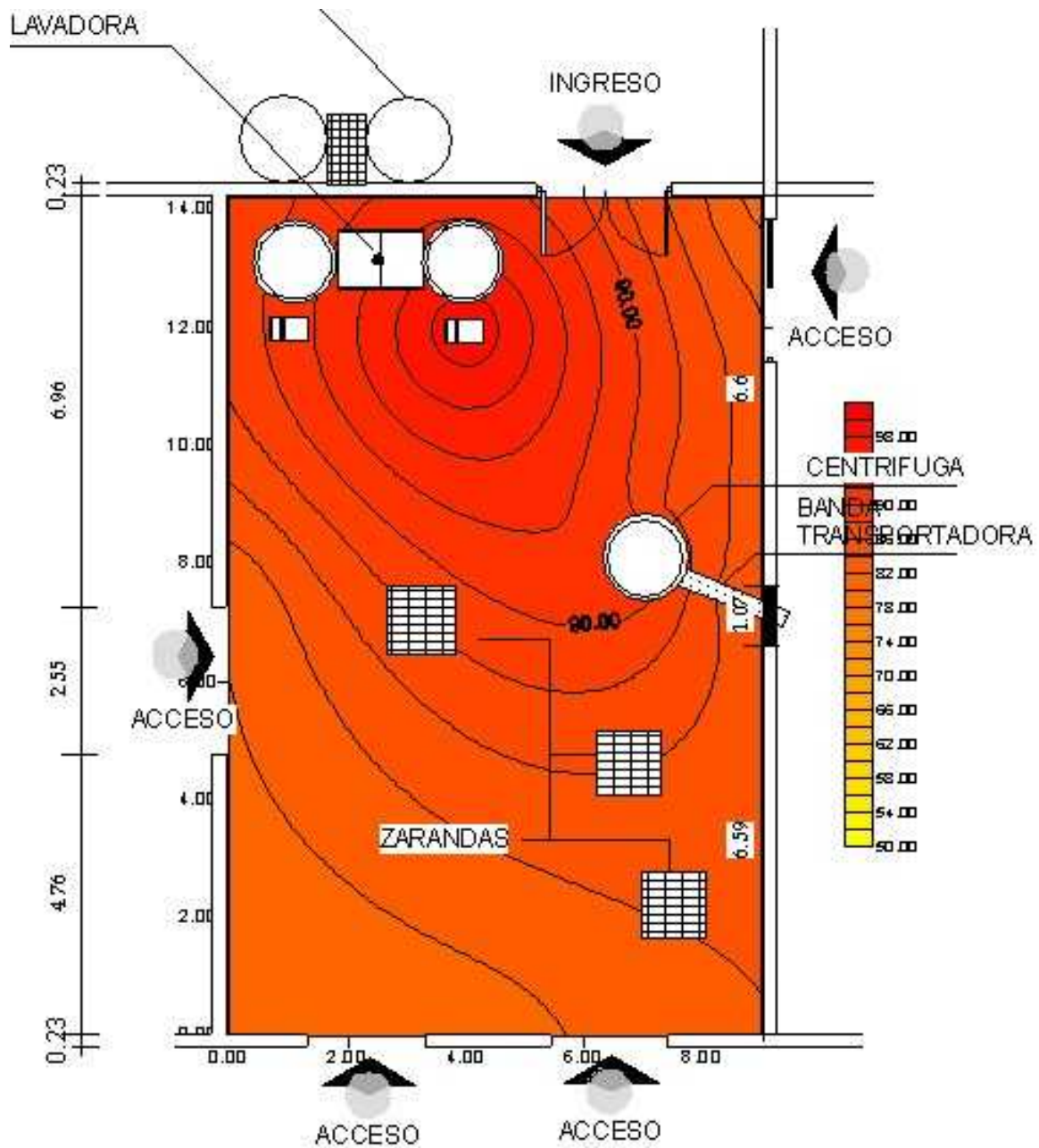
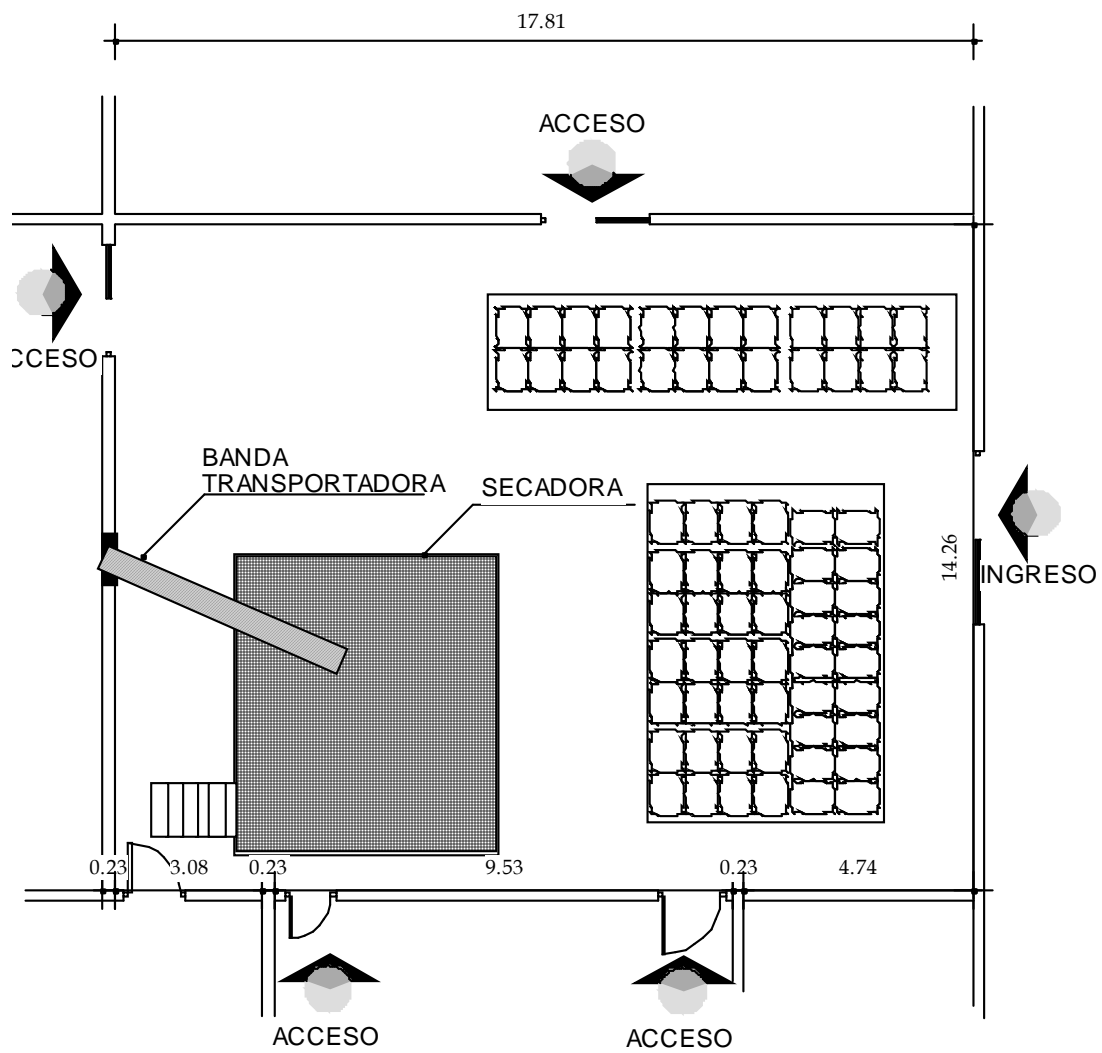


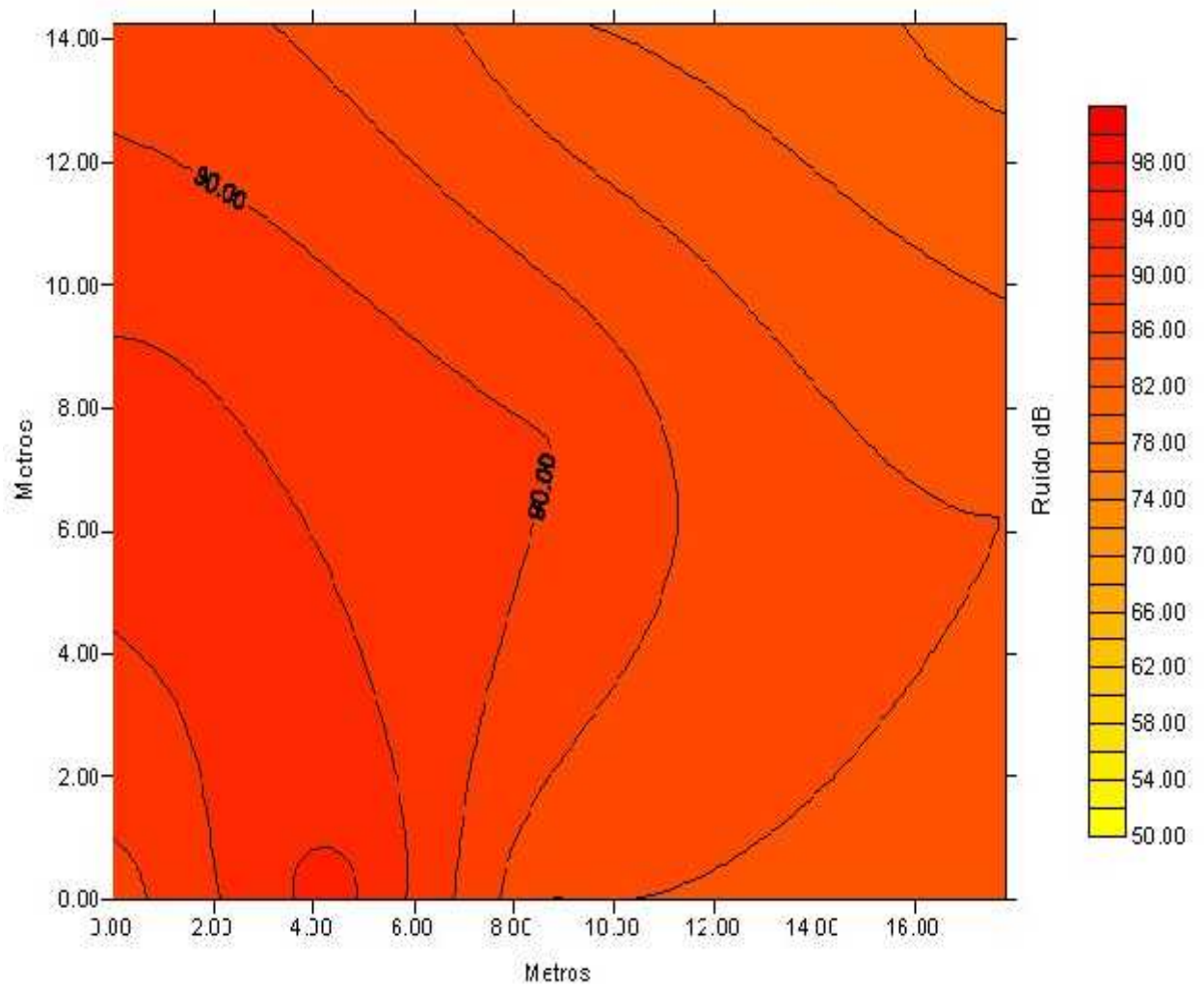
Gráfico 27.- Diagrama del Galpón 4



GALPON 4

SECADO DE LA QUINUA BODEGA

Gráfico 28.- Mapa de Ruido del Galpón 4



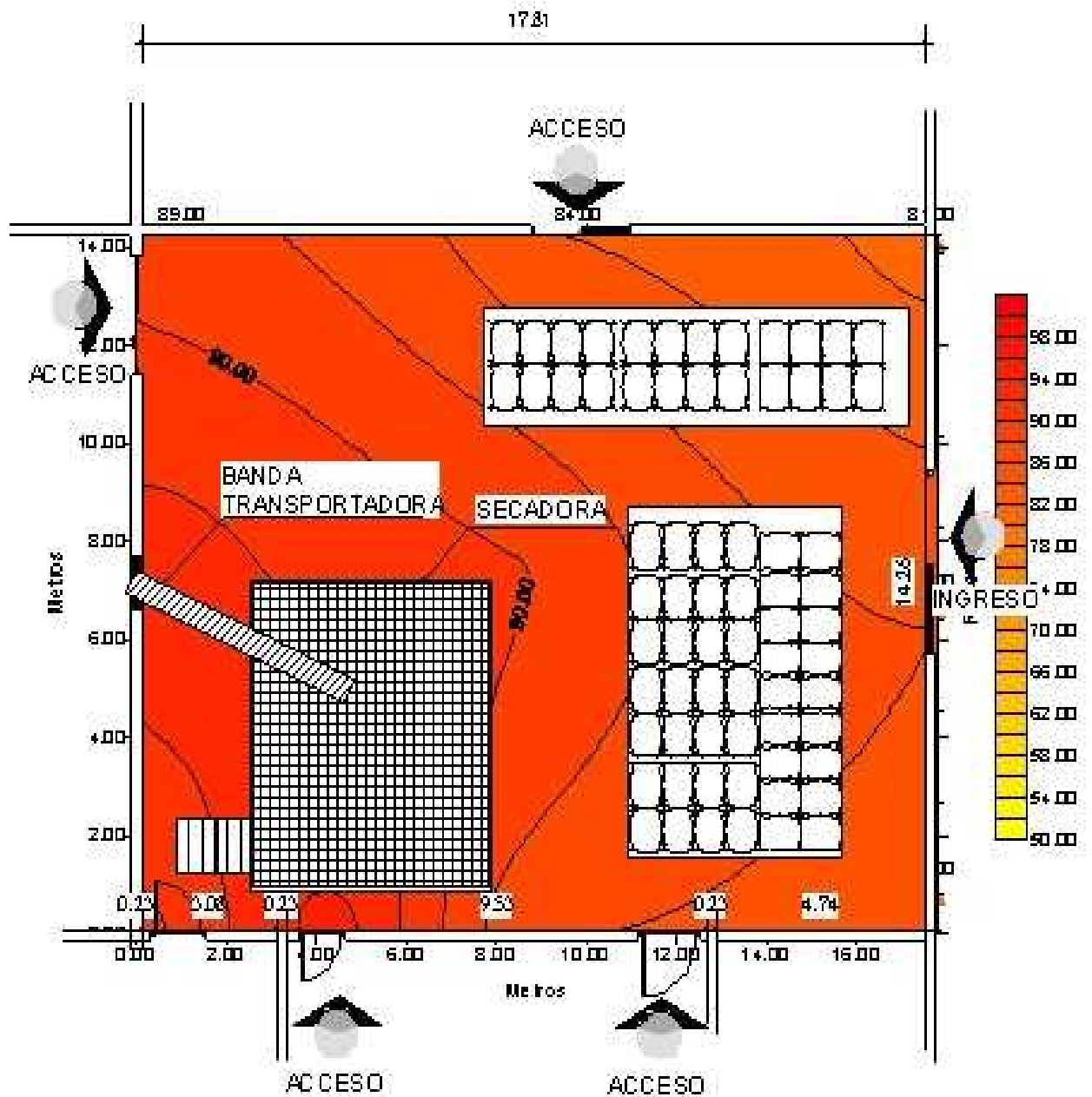


Gráfico 30.- Diagrama del Galpón 6

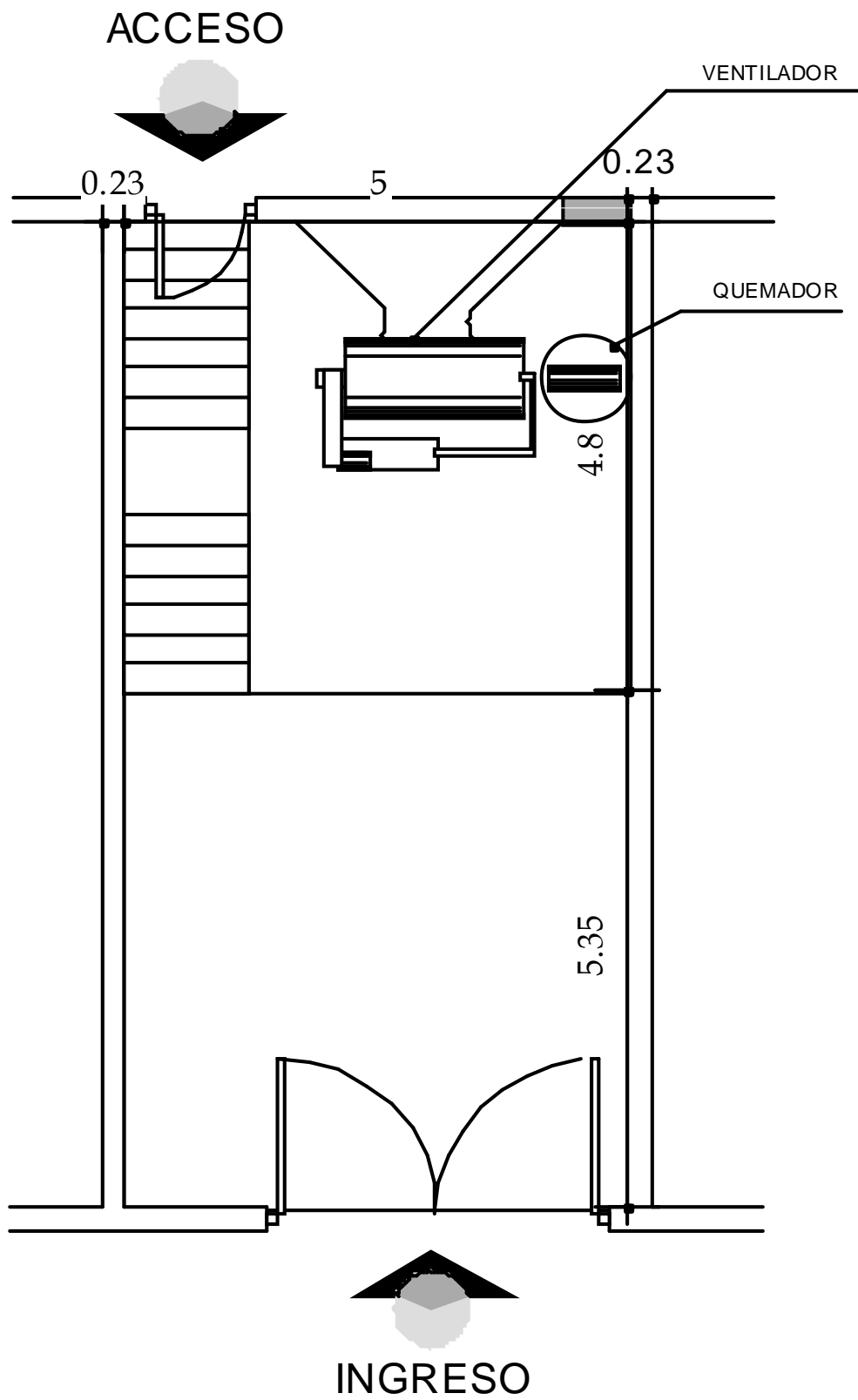


Gráfico 31.- Mapa de Ruido del Galpón 6

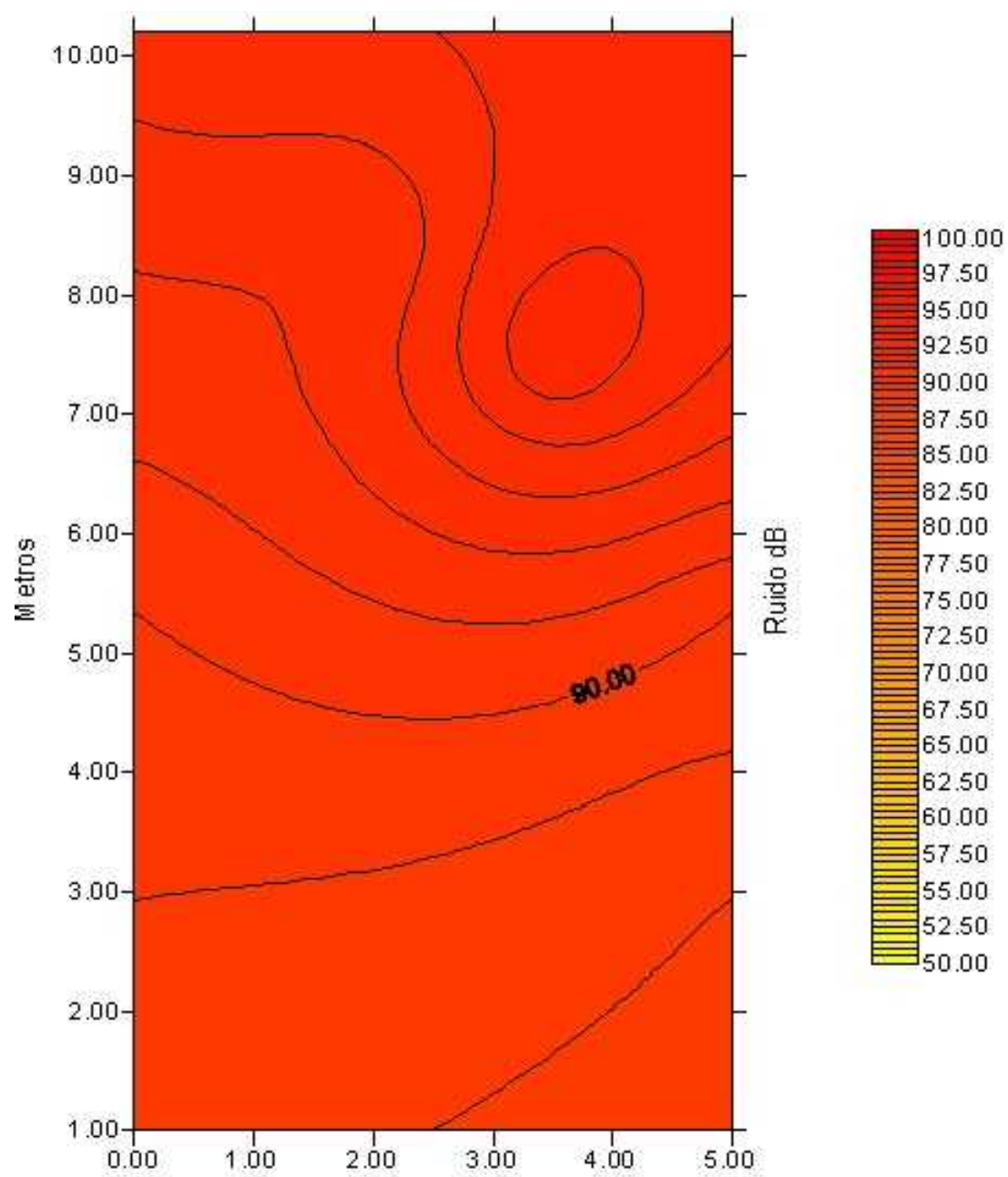


Gráfico 32- Diagrama y Mapa de Ruido del Galpón 6

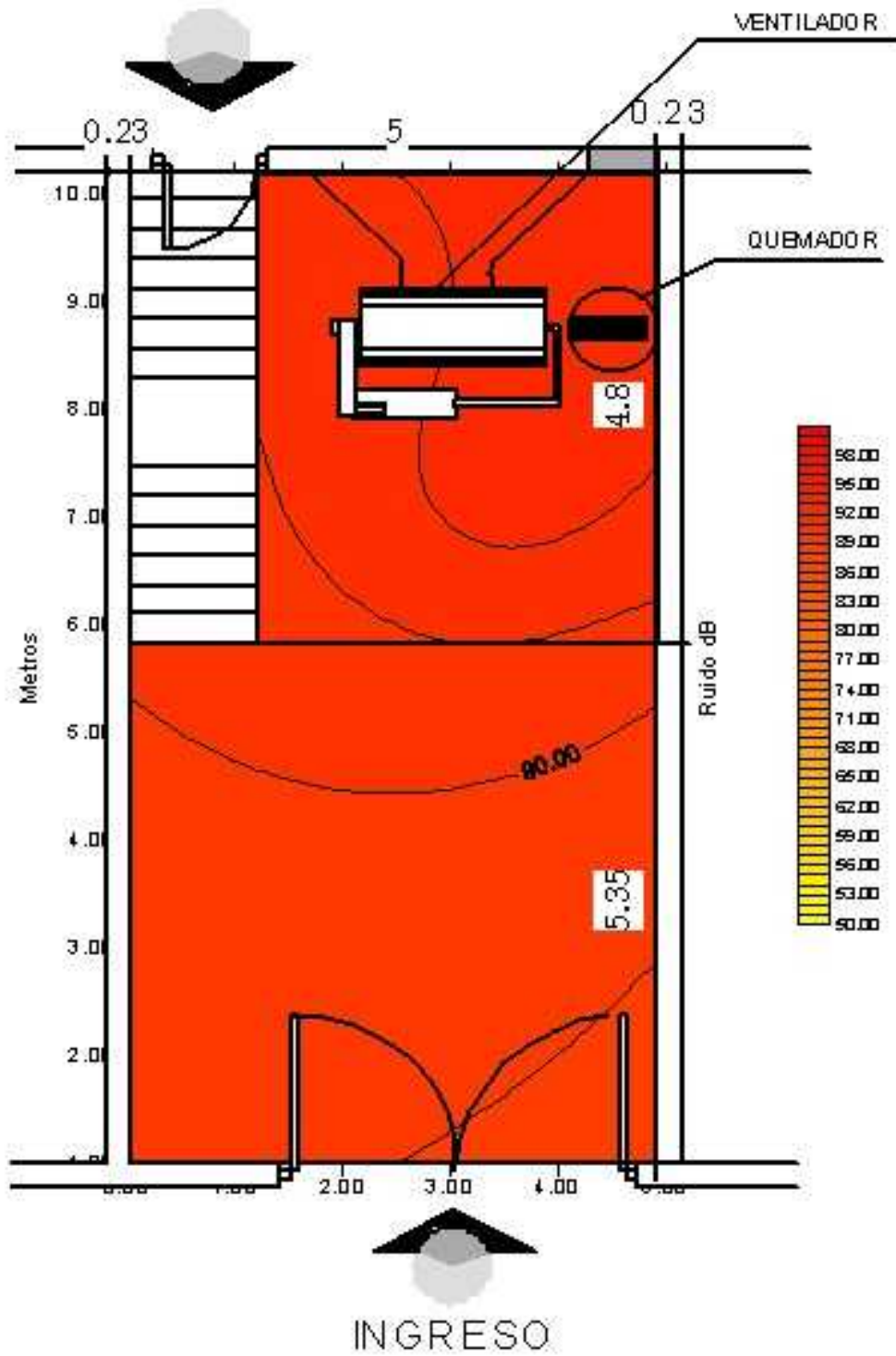


Gráfico 33- Diagrama de la Planta

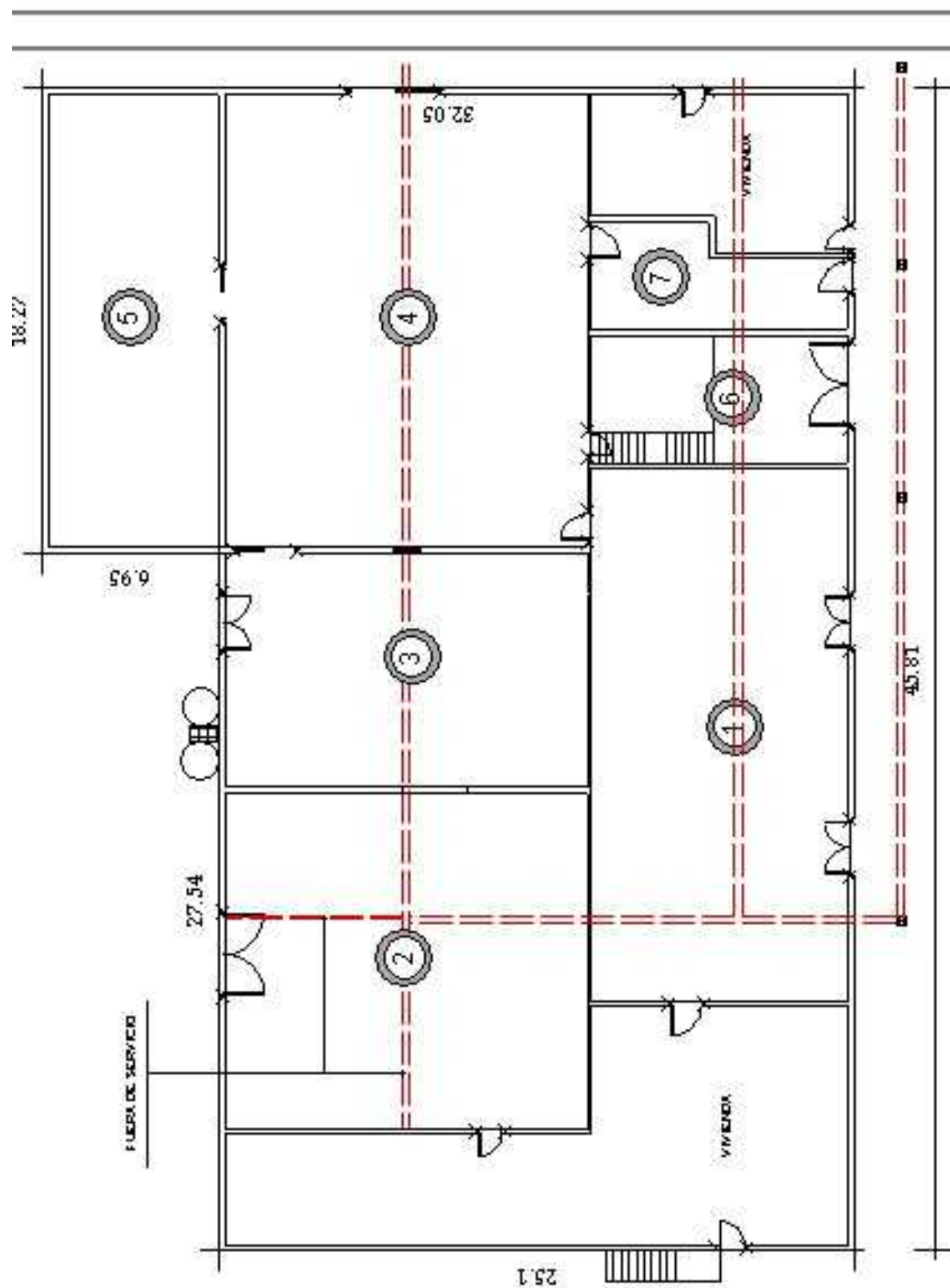


Gráfico 34- Mapa de Ruido de la Planta

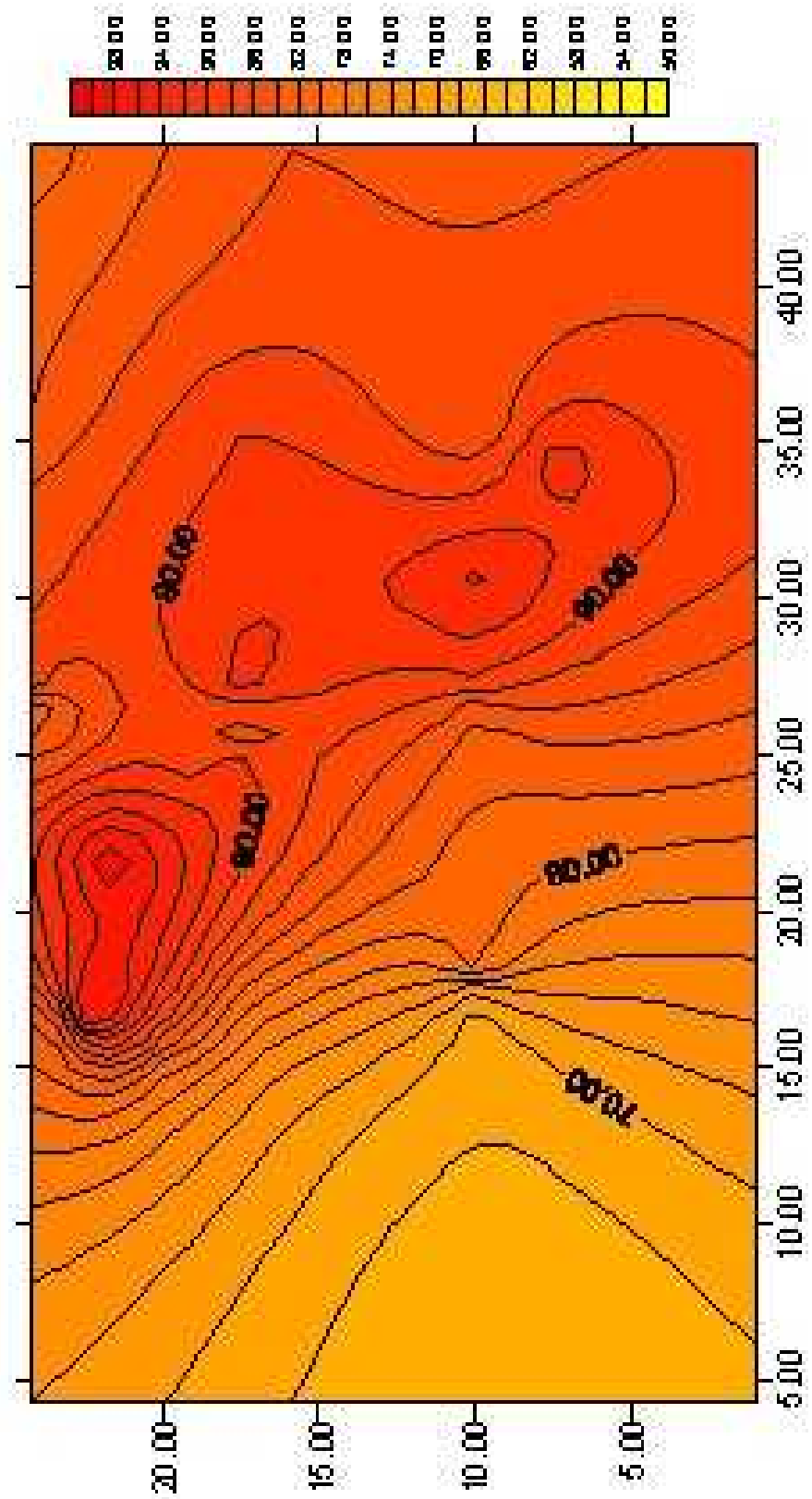
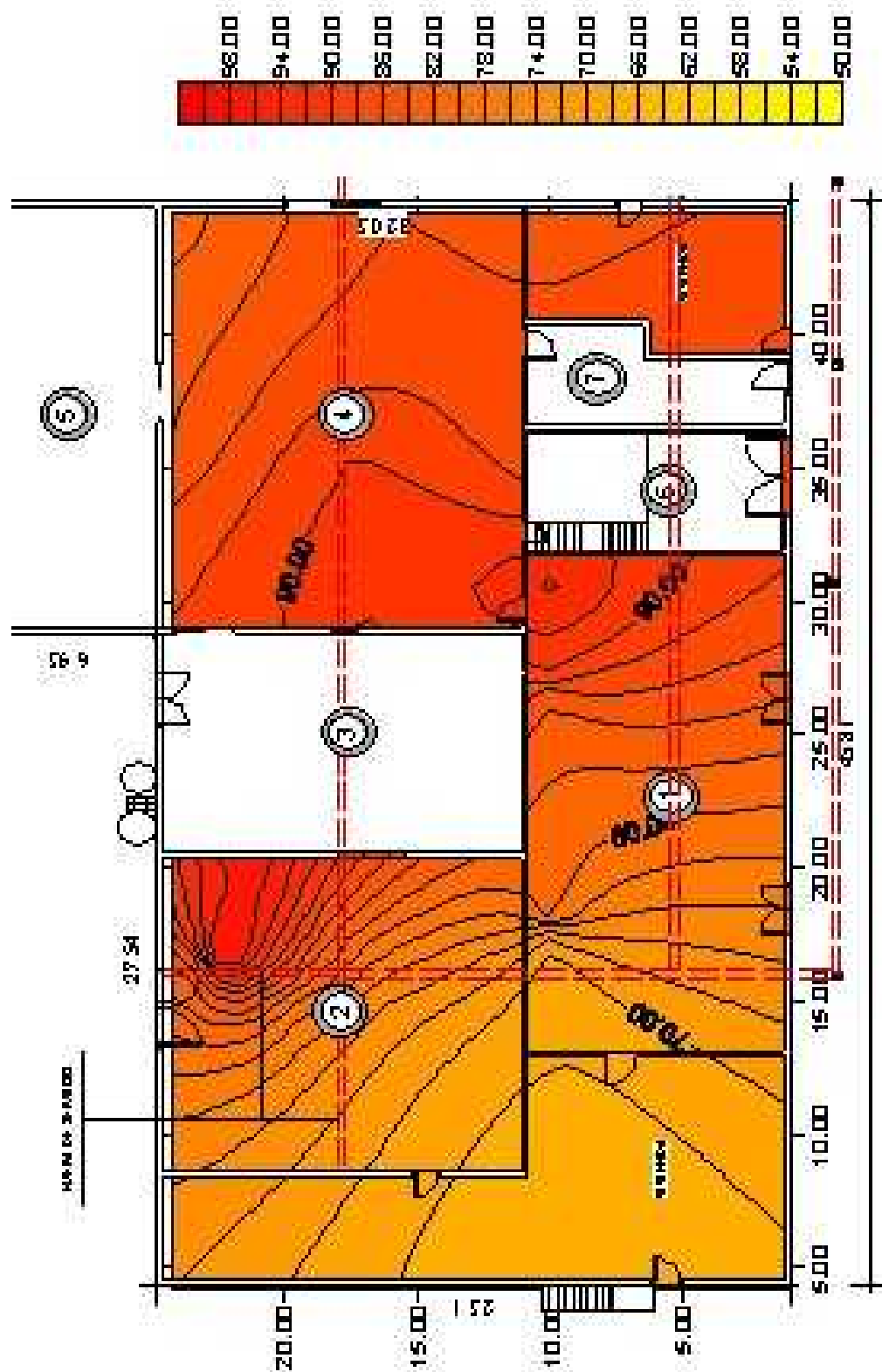


Gráfico 35- Diagrama y Mapa de Ruido de la Planta



Según el Libro VI Anexo 5 de las Políticas Básicas Ambientales del Ecuador, numeral 4.

“Los procesos industriales y máquinas, que produzcan niveles de ruido de 85 decibeles A o mayores, determinados en el ambiente de trabajo, deberán ser aislados adecuadamente, a fin de prevenir la transmisión de vibraciones hacia el exterior del local. El operador o propietario evaluará aquellos procesos y máquinas que, sin contar con el debido aislamiento de vibraciones, requieran de dicha medida”.

De lo expuesto anteriormente y de acuerdo a los mapas se puede identificar máquinas como la clasificadora, lavadora, centrífuga y secadora no cumplen con lo estipulado en el numeral antes indicado, es decir el nivel de ruido sobrepasa los 85 dB.

De acuerdo con los mapas se puede observar que el ruido disminuye a medida que se alejan de las maquinarias

Según el Registro Oficial # 560. Emitido por el Ministerio de Salud Pública.

MANUAL OPERATIVO

TITULO I.- RUIDO INDUSTRIAL

CAPITULO I.- De la Exposición

Art. 2.- Para ruido continuo se establecen los siguientes límites permisibles así como tiempo de exposición bajo el criterio de daño auditivo.

Tabla 16.- Nivel de Presión Sonora dB.

NIVEL DE PRESIÓN SONORA dB (A)	TIEMPO MÁXIMO DE EXPOSICIÓN Horas
75	32
89	16
*85	8
90	4
95	2
100	1
105	0.5
110	0.25
**115	0.125

(*) No se permitirá ninguna exposición que sobrepase esta presión sonora sin equipo de protección auditiva

(**) No se permitirá ninguna exposición que sobrepase esta presión sonora

De acuerdo a la Tabla 16 relacionado con la exposición tampoco se cumple con lo establecido.

3.1.7.- Material Particulado

PM₁₀ es de 140 ug/m³

Según el Anexo 4 del Libro VI de las Políticas Básicas Ambientales el valor obtenido no supera los límites permisibles.

3.1.8.- Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales.

Para la identificación y Evaluación de impactos Ambientales en la Planta Procesadora de Quinua “El ELÉN – ERPE” se ha usado matrices, en la de identificación se ha establecido los factores que causan impactos, en la matriz de Causa – Efecto se determinó efectos positivos y negativos de dichos factores y para finalmente obtener la Matriz de Valoración que indica el impacto ambiental global de la planta.

Las matrices en mención se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 17.- Identificación de Impactos Ambientales

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PROCESADORA DE QUINUA "EL ELÉN" - ERPE				A C C I O N E S														
				Modificaciones de Régimen		Procesamiento								Eliminación y tratamiento de desperdicios		Accidentes		
				Modif.Habitats	Ruido y Vibraciones	Adquisición	Transporte	Almacenamiento	Clasificación	Lavado 1	Lavado2	Centrífuga	Secado	Descargas Líquidas	Emisión de Partículas	Infiltración mediante pozos	Fallas operacionales	
FACTORES FÍSICO QUÍMICAS CONDICIONES BIOLÓGICAS CULTURALES	CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS	TIERRA	Suelo							X				X		X		
		AGUA	Calidad F-Q-B							X	X			X				
		AIRE	Calidad					X				X		X				
		PROCESOS NATURALES	Sedimentación y asent.	X						X				X		X		
			Disolución											X				
	CONDICIONES BIOLÓGICAS	FAUNA	Microfauna	X				X		X	X			X		X		
	FACTORES CULTURALES	USO DEL SUELO	Espacios abiertos											X				
			Agricultura											X		X		
		ESTÉTICOS	Espacios abiertos											X				
			Paisaje											X				
		NIVEL CULTURAL	Salud y seguridad		X		X	X	X	X		X	X	X			X	X
			Empleo			X	X	X	X				X					

Tabla 18.- Valoración de Impactos Ambientales

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PROCESADORA DE QUINUA "EL ELÉN" - ERPE				A C C I O N E S														
				Modificaciones de Régimen		Procesamiento								Eliminación y tratamiento de desperdicios			Accidentes	
				Modif.Habitats	Ruido y Vibraciones	Adquisición	Transporte	Almacenamiento	Clasificación	Lavado 1	Lavado2	Centrífuga	Secado	Descargas Líquidas	Emisión de Partículas	Infiltración mediante pozos	Fallas operacionales	Totales Factores
FACTORES AMBIENTALES	CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS	TIERRA	Suelo						-5/10				-8/8		-10/10		-214	
		AGUA	Calidad F-Q-B						-9/9	-6/7			-9/10				-213	
		AIRE	Calidad					-5/5			-7/8		-3/6				-99	
		PROCESOS NATURALES	Sedimentación y asent.	-3/4					-8/8				-9/10		-10/10		-266	
			Disolución										-7/8				-56	
	CONDICIONES BIOLÓGICAS	FAUNA	Microfauna	-3/3			-4/5		-7/8	-5/6			-7/9		-7/8		-234	
	FACTORES CULTURALES	USO DEL SUELO	Espacios abiertos										-5/8				-40	
			Agricultura										-4/5		-3/5		-35	
		ESTÉTICOS	Espacios abiertos										-5/6				-30	
			Paisaje										-5/6				-30	
		NIVEL CULTURAL	Salud y seguridad		-8/8		+6/10	+5/8	-8/8	-5/8		-4/7	-4/8	-5/8		-6/8	-2/7	-230
			Empleo			+9/10	+7/10	+8/10	+8/10				+8/10					400
			Totales Acciones		-21	-64	90	130	100	-9	-291	-72	-28	-8	-523	-18	-319	-14

+ FAVORABLE
- DESFAVORABLE

MAGNITUD

1 BAJA
5 MEDIA
10 ALTA

IMPORTANCIA

1 BAJA
5 MEDIA
10 ALTA

Tabla 19.- Evaluación de Impactos Ambientales

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PROCESADORA DE QUINUA "EL ELÉN" - ERPE				A C C I O N E S												
				Modificaciones de Régimen		Procesamiento								Eliminación y tratamiento de desperdicios		
				Modif. Habitats	Ruido y Vibraciones	Adquisición	Transporte	Almacenamiento	Clasificación	Lavado 1	Lavado 2	Centrífuga	Secado	Descargas Líquidas	Emisión de Partículas	Infiltración mediante pozos
FACTORES CULTURALES	CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS	TIERRA	Suelo							MAAIINP/C				AMAIINL/C		AAATINP/C
		AGUA	Calidad F-Q-B							AAATINP/C	MMMTRNP/S			MMMTRNP/S		
		AIRE	Calidad						MMMIRNP/S				MBMIRNP/S	BBMIRNP/S		
		PROCESOS	Sedimentación	BBBTINP/S						MMMTINP/S				AAATINP/C		AAATINP/C
	CONDICIONES BIOLÓGICAS	NATURALES	Disolución											MMMTINP/S		
		FAUNA	Microfauna	BBBTINP/S				MBBTRNP/S		MMMTINP/S	MMMTINL/S			MMMTINL/S		MMMTINP/S
		USO DEL SUELO	Espacios abiertos											MMMIINP/S		
	FACTORES CULTURALES	ESTÉTICOS	Agricultura											BMMIINL/S		BMMTINL/S
			Espacios abiertos											MMMIINP/S		
			Paisaje											MMMIINP/S		
		NIVEL	Salud y seguridad		MMMIRNP/S		MMMIRNP/S	BBBIRNP/M	MMMIRNP/S	MMMIRNP/S		MMMIRNP/S	MMMIRNP/S	MMMIINP/S		MMMTINP/S
		CULTURAL	Empleo			BBBIRNP/S	BBBIRNP/M	BBBIRNP/M	BBBIRNP/M				BBBIRNP/M			BBBIRNP/M

- 1 Probabilidad de ocurrencia Alta (A) Media (M) Baja (B)
2 Grado de penetración Alta (A) Media (M) Baja (B)
3 Magnitud Alta (A) Media (M) Baja (B)
4 Duración Permanente (P) Temporal (T) Intermitente (I)
5 Reversibilidad Reversible (R) Irreversible (I)
6 Relevancia legal Si (S) No (N)
7 Distribución social Regional (R) Local (L) Puntual (P)
8 Impacto Crítico (C) Severo (S) Moderado (M)

El resultado obtenido de la matriz causa - efecto de Leopold es de – 1047 lo cual implica que el funcionamiento de la Planta Procesadora “El ELÉN – ERPE” presenta un Impacto Ambiental Severo (Tabla No 18).

De conformidad con el promedio aritmético obtenido en la Matriz de Leopold se determinó las Acciones y factores que provocan detrimento o beneficio en orden de prioridad.

Se tienen como acciones beneficiosas:

Transporte

Almacenamiento

Adquisición

Las acciones que causan contaminación desde el valor más negativo se tiene:

Descargas líquidas

Infiltraciones mediante tanques de sedimentación

Lavado 1

Lavado 2

Ruido y vibraciones

Centrifuga

Modificación del Hábitat

Emisión de partículas

A través de la Matriz de Valoración se verifica que la Planta Procesadora de Quinua “El ELÉN – ERPE” presenta un Impacto Ambiental Severo.

3.1.9.- Declaratoria Ambiental

De acuerdo a las matrices de evaluación realizadas se determina que la Planta Procesadora de Quinua El ELÉN – ERPE presenta un **IMPACTO AMBIENTAL**

SEVERO, por lo tanto requiere la aplicación de planes de mitigación que permitan la reducción o eliminación de los impactos negativos tomando en cuenta el nivel de prioridad que tienen los mismos.

Al analizar individualmente las acciones se ha obtenido con una calificación de impacto crítico el Lavado 1, Descargas líquidas e infiltraciones mediante tanques, mismos que merecen un tratamiento inmediato.

Dentro de la clasificación de impactos severos tenemos: Lavado 2, Secado, Clasificación, Modificación de habitats, Centrifuga, Ruido y vibraciones, Emisión de partículas, Adquisición y Transporte.

3.2.- Política Ambiental

La política ambiental se ha desarrollado en base al resultado de la declaratoria ambiental y cuyo contenido es:

PLANTA PROCESADORA DE QUINUA EL ELÉN-ERPE

POLÍTICA AMBIENTAL

La Política Ambiental de ERPE – El ELÉN, tiene como objeto, además de contemplar el cumplimiento de todos los requisitos normativos correspondientes al Medio Ambiente del País, el adoptar el compromiso destinado a la mejora continua y razonable de su actuación ambiental, con vistas a reducir el impacto ambiental a niveles que no sobrepasen los correspondientes a la aplicación económicamente viable de la mejor tecnología disponible.

Para garantizar la aplicación de la misma, se basará en los siguientes principios de actuación:

- Utilizar en los procesos tecnologías limpias para prevenir, reducir y, en la medida de lo posible eliminar la contaminación y las perturbaciones que inciden negativamente en el Medio Ambiente.
- Fomentar con una formación adecuada del personal, en sentido de la responsabilidad en relación al Medio Ambiente, creando un espíritu común ambiental, que motive a empleados, trabajadores, proveedores y clientes, así como la colaboración de las autoridades Locales y Nacionales para la adopción de medidas preventivas o correctoras de carácter ambiental.
- Procurar la Mejora Continua a través de un control permanente y la revisión periódica del comportamiento medio ambiental y de la seguridad de las instalaciones, comunicando los resultados obtenidos.
- Integrar la gestión ambiental y el concepto de desarrollo sostenible en la estrategia corporativa de la empresa, utilizando criterios medio ambientales en los procesos de planificación y toma de decisiones y desarrollar una conciencia medio ambiental.

Todos ello se controlará periódicamente, así como las actividades de la empresa, para comprobar si son coherentes con dichos principios y con la mejora continua de los resultados ambientales.

Este cumplimiento debe hacerse de forma programada, según establece el Sistema de Gestión Ambiental.

Esta Política Ambiental será objeto común y compartido por todos, siendo la Dirección responsable de su implantación y seguimiento.

El Director ERPE

3.3.- Objetivos y Metas Ambientales.

En base a los datos obtenidos anteriormente el Plan de Manejo Ambiental esta orientado a conseguir los siguientes objetivos y metas.

Tabla20.- Objetivos y Metas Ambientales

ASPECTO/IMPACTO	OBJETIVO	METAS	DEPARTAMENTO / RESPONSABLE	TIEMPO
Consumo de Agua en el Proceso de Lavado	Minimizar el consumo de agua por modificación en una etapa del proceso.	Minimizar en un 65% el consumo de agua	Gerente de Agroecología Coordinador de la Planta	Inmediato
		Eliminar los tanques de sedimentación	Coordinador de la Planta	
Generación de Residuos Sólidos	Establecer una correcta recolección y aprovechamiento de residuos	Recolección de Residuos sólidos generados en el procesamiento en 100 %	Coordinador de la Planta	Mediato
		Lograr rentabilidad por venta de los residuos sólidos recolectados.	Coordinador de la Planta	
Ruido	Control de la generación de ruido	Realizar exámenes de audiometría del personal de planta.	Coordinador de la Planta	Inmediato
		Lograr el uso de Protectores audiométricos del personal de planta.	Gerente de Agroecología	

3.4.- Programa Ambiental

El programa ambiental se basa en la sustitución de la etapa de Lavado 1 por la etapa de escarificación, dado que en la Planta se procedió a realizar pruebas con este nuevo proceso, se determinó el balance de material, obteniendo el rendimiento del producto final y la generación de residuos.

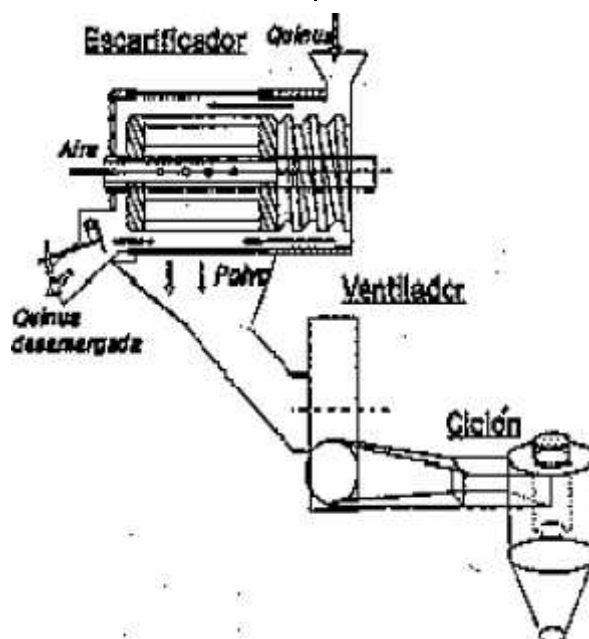
3.4.1.- PROCESO MODIFICADO DE LA PLANTA PROCESADORA DE QUINUA “EL ELÉN – ERPE”

3.4.1.1. Modificación en una Etapa del Proceso

Al momento se dispone del método vía húmedo, tradicionalmente utilizado, que implica el lavado de grano con agua, pero debido a la manipulación dificultosa de espuma-contaminantes, a la utilización de una infraestructura complicada y un inevitable secado posterior, el proceso se encarece y siendo el proceso de desamargado del grano la principal limitante de la expansión de la producción y consumo de este cultivo.

Se opta por la implementación de una escarificadora (desaponificadora) de quinoa, por vía seca de flujo continuo, destinado a mejorar la eficiencia y capacidad de procesamiento, esto hace que se elimine la Primera etapa de lavado (Lavado 1).

Gráfico 36.- Escarificadora



El método **vía seca**, se basa en la fricción entre granos por acción mecánica (escarificado); obteniéndose la saponina en forma de polvo, combinado con otras impurezas. La saponina es recolectada por uno de los puntos destinados para la misma en estado de polvo, mientras que la quinoa se obtiene por la parte destinado a la misma.

Sin embargo, la saponina no se extrae en su totalidad para evitar producir rotura de los granos, por lo que se requiere realizar un lavado de la quinua por un tiempo corto. Este método utiliza un equipo sencillo y permite recolectar la saponina (residuo sólido), evitando la contaminación ambiental.

Según las pruebas realizadas una vez implantado la maquinaria se ha hecho el seguimiento del procesamiento de la quinua, y se ha logrado obtener el rendimiento de la planta en 87 % con respecto a 78 % que se obtenía por método de lavado, es decir se ha logrado optimizar el proceso en 9 %.

La pérdida de la materia prima en Residuos Sólidos corresponde a 6.37 %, del cual, el 2.57 % es polvo y el 3.8% es grano de quinua.

Una vez modificado el proceso se procedió a determinar los indicadores del consumo de Agua y la generación de Residuos Sólidos, obteniéndose los datos que se resumen a continuación.

Tabla 21. Indicador de Consumo de Agua en el Proceso con Etapa de Escarificación

ETAPA DEL PROCESO	INDICADOR (m ³ /ton)
Lavado	4.37
TOTAL	4.37

De acuerdo al dato de la Tabla 21, el consumo del agua con la etapa del proceso modificado es de 4.37 m³/ton., esto implica la optimización en 65.62 % ya que antes del cambio de la etapa del proceso se consumía 12.71 m³/ton. (Tabla 10).

Con respecto a la Generación de Residuos Sólidos con la sustitución de la etapa de lavado 1 por escarificación se han obtenido los resultados que se indican en la Tabla 22.

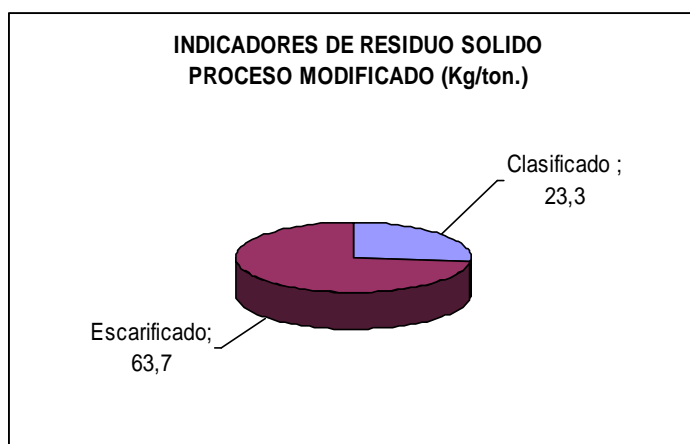
Tabla 22.- Indicadores de Generación de Residuos Sólidos

ETAPA DEL PROCESO	INDICADOR (Kg. Residuo/ton)
Clasificado	23.3
Escarificado	63.7
TOTAL	87

De acuerdo a los datos de la Tabla 22, la cantidad de residuo sólido que se genera en las etapas de clasificado (23.3 Kg. Residuo/ton.), es similar a los valores obtenidos en la línea base, en tanto que en la etapa de escarificación se retiene 63.7 Kg. Residuo/ton., en estado sólido, obteniéndose en todo el proceso 87 Kg. Residuo/ton.

Con relación a los valores de la línea base (Tabla 8), se ha minimizado la generación de residuo sólido de 217 Kg. Residuo/ton., a 87 Kg. Residuo/ton, por lo que se presenta una disminución del 59.9 % de residuos generados y es posible la recolección al 100 %. Los datos se grafican a continuación.

Gráfico 37.- Indicadores de Generación de Residuos Sólidos - Proceso Modificado



Con la implementación se ha logrado optimizar el proceso, según indican los valores de la Tabla 23.

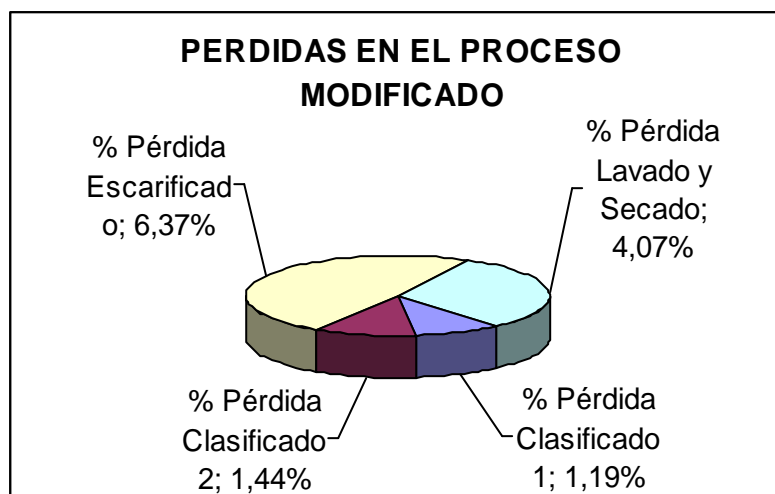
Tabla 23.- Porcentaje de Pérdida en el Proceso Modificado

ETAPA	PORCENTAJE DE PERDIDA
Clasificación 1	1.19 %
Clasificación 2	1.44 %
Escarificado	6.37%
Lavado y Secado	4.07 %
TOTAL	13.07 %

Si comparamos la Tabla del proceso anterior con la Tabla del proceso modificado, se ha logrado mejorar el rendimiento del proceso en un 9%, dado que la pérdida en el

primer caso fue de 22% y obteniéndose con el cambio de la etapa del proceso una pérdida del 13%. Los datos en mención se muestran en forma gráfica.

Gráfico 38.- Pérdidas en el Proceso Modificado



3.4.1.2.- Análisis de Aguas Residuales

Se ha procedido a realizar la caracterización de agua residual que se genera en la etapa modificada obteniéndose los valores que se indican a continuación.

Tabla 24.- Análisis Físico Químico del Agua Residual – Proceso modificado

DETERMINACIONES	UNIDADES	*MÉTODO	RESULTADOS
pH	Und.	4500 – H B	6.1
Turbiedad	UNT	2130 – B	270
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	5220 – B	4000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	5210 – A	1578
Nivel de Espuma (Saponinas)	Mm		42
Sólidos Suspendidos	mL/L	2540 – F	484
Sólidos Totales	mg/L	2540 – B	3650

* Método: Métodos Normalizados APHA, AWWA, WPCF 17ava edición

Según los valores de la Tabla 24, se observa que los parámetros contaminantes presentan una disminución con relación a los valores obtenidos en el Lavado 2 de la línea base (Tabla 13). Esto implica que se ha logrado la retención de la mayor cantidad

de residuos sólidos en la etapa de escarificación, sin embargo, éstos valores aún se encuentra fuera de los límites permisibles establecidos para su descarga.

3.4.1.3.- Consumo de Combustible

El consumo de combustible LPG aquí también se produce una reducción. En el proceso estudiado en la Línea Base el consumo de combustible (Gas Licuado de Petróleo) se utilizaba en la etapa de secado durante dos horas por batch, con los cambios actuales este tiempo se reduce a 45 minutos, hecho justificado por cuanto la humedad de la quinua lavada es menor, por lo que el consumo de combustible se ha optimizado en 51 %, ya que se consume 129 Kg. LPG/día.

Una vez realizado las pruebas, se han desarrollado una serie de programas dirigidos a mantener el óptimo funcionamiento de la planta, así como también permitiendo un control sobre los residuos generados.

3.4.2.- BENEFICIO ECONÓMICO

Con la modificación del proceso se ha logrado optimizar la producción, el mismo que ha aumento en 52 % lo cual implica incremento económico por concepto de ventas con respecto al proceso anterior.

En lo referente al consumo de combustible; en la Revisión Ambiental Inicial se consumía 67.12 Kg. LPG/ton quinua lo que implica económicamente 7.16 USD/ton quinua, con el proceso modificado el consumo de combustible ha disminuido a 35. 44 Kg. LPG/ton quinua equivalente a 3.78 USD/ton quinua, produciéndose un ahorro de 3.38 USD/ton quinua.

3.4.3.- PROGRAMA DE CONSUMO DE AGUA

Este programa esta dirigido a minimizar el consumo de agua a través de la modificación de una etapa del proceso de la Planta procesadora de Quinua “EI ELÉN – ERPE”.

La etapa que se ha sustituido corresponde al lavado 1 por lo que la cantidad de agua se ha reducido, en el Manual del Sistema de Gestión Ambiental se desarrollan procedimientos relacionados con la misma.

3.4.4.- PROGRAMA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

El programa esta dirigido a la recolección total de residuos sólidos que se generan en las distintas etapas del procesamiento, por lo que, en el Manual del Sistema de Gestión Ambiental existe procedimientos enfocados a lograr estos objetivos.

3.4.5.- PROGRAMA DE CONTROL DE RUIDO

El programa esta dirigido a precautelar la salud de los operarios por lo que el Manual del Sistema de Gestión Ambiental contiene procedimientos que permiten monitorear el nivel de ruido para luego seleccionar el uso de dispositivos adecuados para el personal.

3.5.- Manual del Sistema de Gestión Ambiental

Una vez completado la fase de investigación en sus distintas etapas, se procedió a desarrollar el Manual de Sistema de Gestión Ambiental, tomando en cuenta los requisitos indicados en la norma NTE-ISO-14001.

Las partes de que consta el Manual en mención son:

0 ÍNDICE

0.1 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

1. REQUISITOS GENERALES

1.1 REQUISITOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

2. POLÍTICA AMBIENTAL

2.1 POLÍTICA AMBIENTAL

3. PLANIFICACIÓN

3.1 ASPECTOS AMBIENTALES

3.2 REQUISITOS LEGALES Y OTROS REQUISITOS

3.3 OBJETIVOS Y METAS

3.4 PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

4. IMPLANTACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

- 4.1 ESTRUCTURA Y RESPONSABILIDADES
- 4.2 FORMACIÓN, SENSIBILIZACIÓN Y COMPETENCIA PROFESIONAL
- 4.3 COMUNICACIÓN
- 4.4 DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL
- 4.5 CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN
- 4.6 CONTROL OPERACIONAL
- 4.7 PLANES DE EMERGENCIA Y CAPACIDAD DE RESPUESTA

5. COMPROBACIÓN Y ACCIÓN CORRECTORA

- 5.1 SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN
- 5.2 NO CONFORMIDAD, ACCIÓN CORRECTORA Y ACCIÓN PREVENTIVA
- 5.3 REGISTROS
- 5.4 AUDITORIA DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

6. REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN

REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

- 1. PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS
- 2. PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR SOP'S EN EL ELÉN
- 3. PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES
- 4. PROCEDIMIENTO PARA EL CLASIFICADO DE QUINUA ORGÁNICA
- 5. PROCEDIMIENTO PARA EL LAVADO DE QUINUA ORGÁNICA
- 6. PROCEDIMIENTO PARA EL ESCARIFICADO DE QUINUA ORGÁNICA
- 7. PROCEDIMIENTO PARA EL CENTRIFUGADO Y SECADO

8. PROCEDIMIENTO PARA EL EMPACADO
9. PROCEDIMIENTO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.
10. PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE LAS AGUAS RESIDUALES
11. PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN
12. PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE RUIDO
13. PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL Y MANTENIMIENTO
14. PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD

Cabe indicar que la información relacionada con el Manual del Sistema de Gestión Ambiental y el Manual de Procedimientos son de uso exclusivo de la Planta Procesadora de Quinoa “El ELÉN – ERPE”, por lo tanto su contenido es confidencial.

La implantación del Sistema de Gestión Ambiental esta a cargo de los directivos de la Fundación ERPE.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.- CONCLUSIONES

La Planta Procesadora de Quinua “El ELÉN”- ERPE de acuerdo a la evaluación ambiental realizada presenta una calificación de IMPACTO AMBIENTAL SEVERO.

Con el estudio realizado se rechaza la hipótesis planteada aceptándose la hipótesis alterna el mismo que indica que los parámetros contaminantes (DBO_5 , DQO, SS, ST) del agua residual en la RAI supera los límites permisibles establecidos en el Anexo 1 del libro VI de las políticas básicas Ambientales del Ecuador de marzo del 2003.

El Programa Ambiental se basa, en el cambio de la etapa de Lavado 1 por escarificación y se ha logrado mejorar el rendimiento del proceso del 78 % al 87 %, implicando una optimización del 9 %. Como una consecuencia de ésta etapa se elimina el uso del Tanque de sedimentación y se evita la contaminación del suelo por infiltración, además se ha logrado optimizar el consumo de agua en el proceso en 65%, combustible en 51% y el tiempo en la etapa de secado en 62.5 %. Concomitantemente se han desarrollado los programas ambientales que permiten poner en marcha las mejoras obtenidas de una forma simplificada.

Se ha completado la investigación con el desarrollo del Manual de Sistema de Gestión Ambiental siguiendo las normas NTE-ISO 14001 y cumpliendo las expectativas propuestas.

4.2.- RECOMENDACIONES

Se recomienda mejorar las instalaciones para el almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo (LPG), en lo referente al sistema de ventilación, así como también hacer uso de cilindros de tipo industrial y mejorar el sistema de conducción del combustible con la instalación de válvulas de seguridad y codificación de colores.

Se debe mejorar el sistema de almacenamiento de la materia prima y la quinua procesada aumentando el número de pallets para su ubicación adecuada con la finalidad de evitar los vectores contaminantes tales como roedores.

Se debe instalar en la etapa de centrifuga un sistema de seguridad para la descarga del agua residual que evite el desfogue hacia el piso de la planta para mantener totalmente seco la misma evitando posibles accidentes de los operadores.

Se debe mejorar la instalación eléctrica implementando protecciones para el mismo.

Es necesario realizar programas de capacitación con los trabajadores para incentivar el uso de equipos de seguridad.

Se recomienda que al Implantar el Sistema de Gestión Ambiental se realice la revisión de su funcionamiento al menos una vez al año.

BIBLIOGRAFÍA

1. BUCHELI F. CORONEL I. (2000). Manual de Gestión Ambiental, Ilustre Municipalidad de Cuenca Comisión de Gestión Ambiental. Ministerio del Ambiente UCP –PATRA, pp. 3, 6-13.
2. CARREÑO, V. ANTOLÍN, V. (1996). Diccionario de Términos Ecológicos. Editorial Paraninfo. pp. 16.
3. CASCIO J. WOODSIDE G. (1996). Guía ISO 14000. MCGRAW – HILL Interamericana Editores, S.A, México.
4. CASTAGNA, G. (1997). Taller ISO 14000 y Prevención de la Contaminación. Viña del Mar. Industria Tricolor.
5. CRITES, R. TCHOBANOGLIOUS, G. (2000). Tratamiento de Aguas Residuales en pequeñas poblaciones, McGraw – Hill Interamericana, S.A. pp. 21-23, 25, 220-226
6. DEVORE G. MUÑOS MENA E. 1986. Química Orgánica. Segunda Edición. Publicaciones Cultural, S. A. de C. V. México. pp. 669.
7. DOMÍNGUEZ, P. (2000). Folleto de Impactos Ambientales. Cuenca. pp. 1-17.
8. EL COMERCIO, Sábado 3 de Mayo del 2003. Sección B Agrumar. Más tierra para el cultivo orgánico. pp.. 1
9. EL UNIVERSO, Enciclopedia Tricolor La Abanderada del Saber, El Universo Editores, Guayaquil Ecuador, 1999, pp. 131, 134.1
10. FREIRE, Carlos, Chimborazo Provincia Mágica en la mitad del mundo, Editorial Pedagógica Freire, Riobamba Ecuador, 1997, pp. 13,14,148.
11. Guía práctica para la Implantación de un Sistema de Gestión Ambiental. Gesmax, s.l. Cataluña, 2000.
12. Guía para el control y prevención de la contaminación industrial, Santiago 1998

13. HERNÁNDEZ, M. (1992). Depuración de Aguas residuales. Madrid. Editorial Gráfica ROGAR. pp. 33.
14. HOYLE, David, ISO 9000 Quality Systems Handbook, 2ª edición (Butterworth – Heinemann, Oxford, 1997).
15. <http://taninos.tripod.com/quinua.htm>
16. <http://web.bolnet.bo/user/tecnica/>
17. [http://www.alprosa.com.pe/es/esp/granos quinua.htm](http://www.alprosa.com.pe/es/esp/granos%20quinua.htm)
18. [http://www.alprosa.com.pe/es/esp/harina extruida quinua.htm](http://www.alprosa.com.pe/es/esp/harina%20extruida%20quinua.htm)
19. <http://www.condesan.org/publicaciones/Libro03/cap1.htm#1>
20. http://www.correodelsur.ch/ecologia/col_quinua.html
21. <http://www.elsalvador.com/riesgos/2004/INTRODUC.asp>
22. <http://www.erpe.org.ec>
23. <http://www.geocities.com/quinua2002/>
24. [http://www.giga.com/ nacondor/kiwigen/](http://www.giga.com/nacondor/kiwigen/)
25. <http://www.idrc.ca/library/document/100162/>
26. http://www.idrc.ca/library/document/100162/chap16_s.html
27. http://www.lainsignia.org/2001/octubre/ecol_001.htm
28. <http://www.ua.es/dossierprensa/1997/10/21/12.html>
29. <http://www.inec.gov.ec>
30. INEN, Norma Ecuatoriana Obligatoria. Quinua. Requisitos, INEN 1673, 1988 - 06
31. INEN. Norma Técnica Ecuatoriana. Sistema de Gestión Ambiental. Especificaciones y Guía de Utilización. INEN-ISO 14001:98.

32. INEN. Norma Técnica Ecuatoriana. Sistema de Gestión Ambiental. Directrices Generales sobre Principios, sistemas y Técnicas de Apoyo. INEN –ISO 14004:2000
33. INSUASTI C. Galo. 1987. TESIS: Purificación de Saponinas de la Quinua y Titulación de su acción hemolítica. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador. pp. 123 – 125.
34. LA PRENSA, Domingo 27 de Octubre del 2002
35. ISO 14001 Environmental Management Systems – Specifications with guidance for use, Organización Internacional de Normalización (ISO), Ginebra, 1996.
36. LUND, H. (1974). Manual Para el Control de la Contaminación Industrial. Madrid. Edición española. pp. 7, 487.
37. METCALF. H. (1995). Ingeniería de Aguas Residuales. Madrid. Mc Graw Hill.
38. NAGEL, Bertram, (2002) Gestión Ambiental – ISO 14000. Láminas y Material de Trabajo. pp.. 1,2
39. Potencial Impacto Ambiental de las Industrias en el Ecuador, 1991, Fundación Natura
40. Registro Oficial, (1989). Número 204, Junio 5. pp. 7, 16
41. ROBERTS, H. ROBINSON, G. (1999) ISO 14001 EMS. Manual de sistema de gestión ambiental. Madrid. Editorial Paraninfo. pp. XVI, 2, 11 – 17, 29, 30 – 32, 144 - 145, 154, 202.
42. ROMERO Efraín, Manual de Información Para los Niños del Ecuador, Editorial Romlacio Editor, Quito Ecuador, 1996, pp. 32, 91, 94.
43. Series de Evaluación en Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001:1999. Especificaciones – Sistemas Administrativos de Seguridad y Salud Ocupacionales.
44. SICA, INEC, MAG, (2002) III Censo Nacional Agropecuario
45. VALENCIA M., Informe de Prácticas Laborales de Alimentos, “Cuantificación de Saponinas en el Agua de Lavado de la Quinua (Amarga)”, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia.

ANEXOS

ANEXO 1.- Ubicación Geográfica de la Planta Procesadora de Quinua “El ELÉN – ERPE”.

Gráfico 1.1.- Ubicación Geográfica del Cantón Guano en la Provincia de Chimborazo

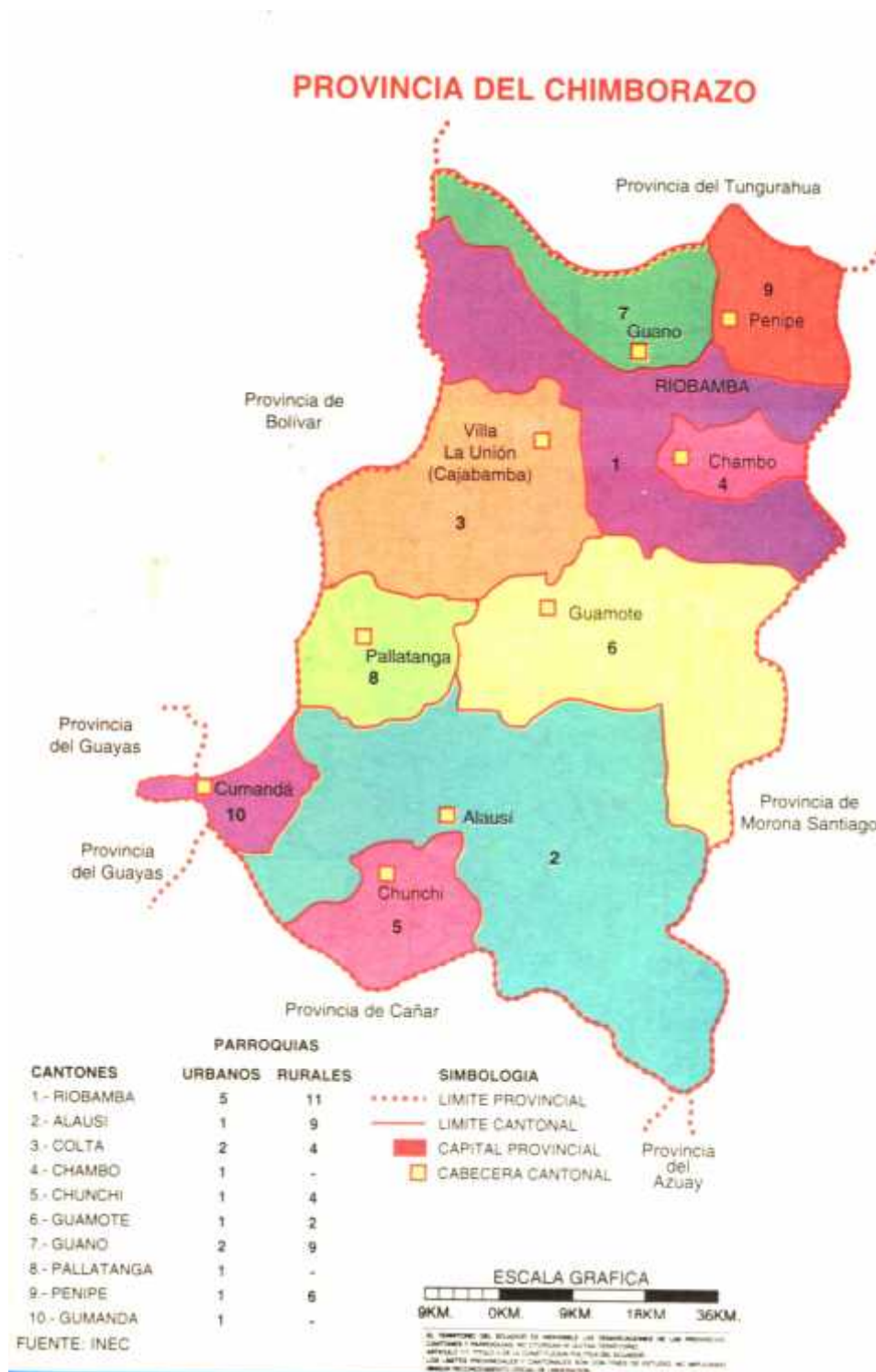


Gráfico 1.2.- Ubicación del Cantón Guano con Relación a Riobamba

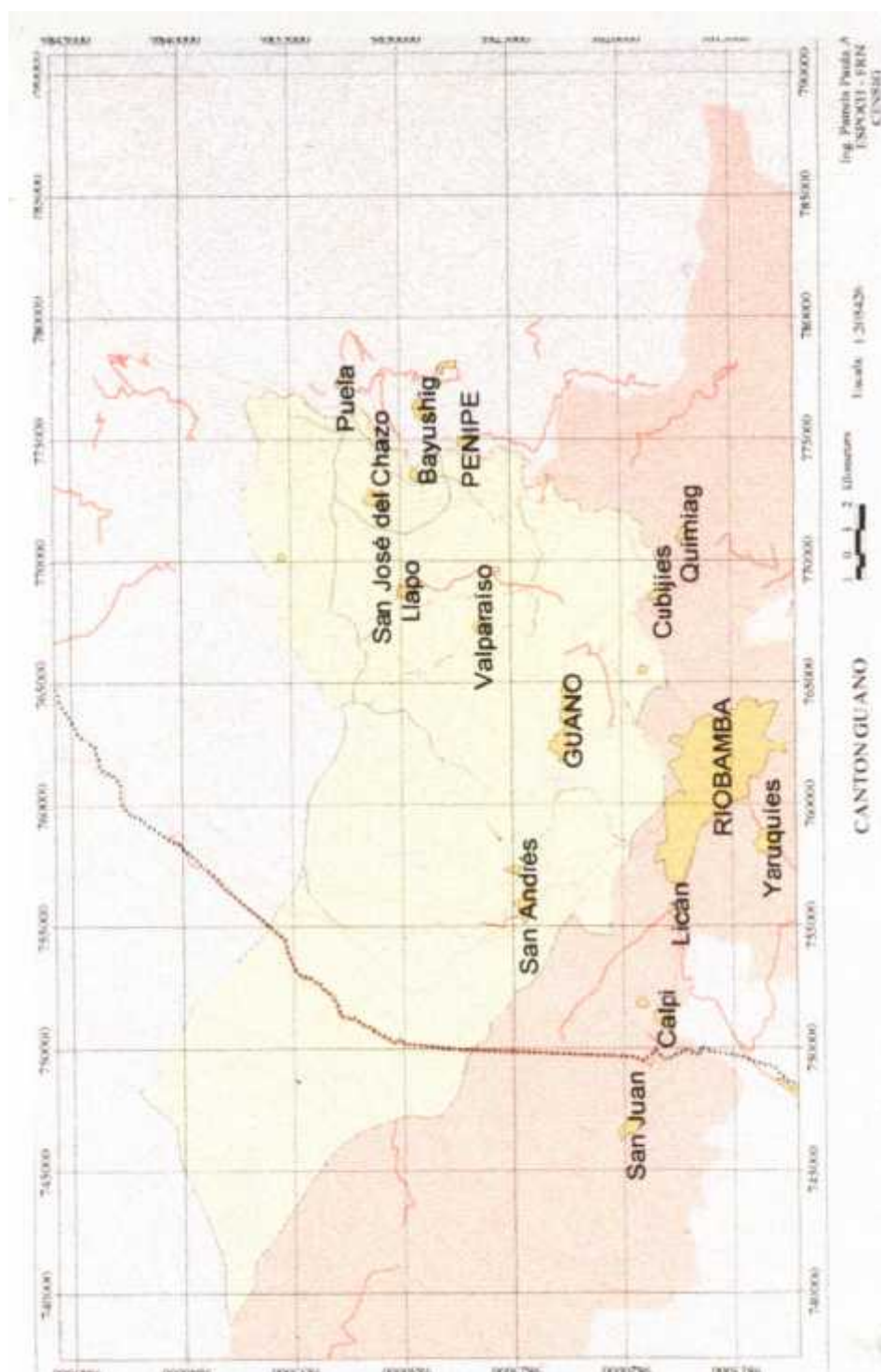


Gráfico 1.3.- Localización de la Planta Procesadora de Quinua El ELÉN – ERPE en el Cantón Guano.



ANEXO 2.- Distribución de la Instalaciones de la Planta Procesadora de Quinua “El ELÉN – ERPE”

Gráfico 2.1.- Esquema del Área Donde se Encuentra Ubicada la Planta Procesadora de Quinua.

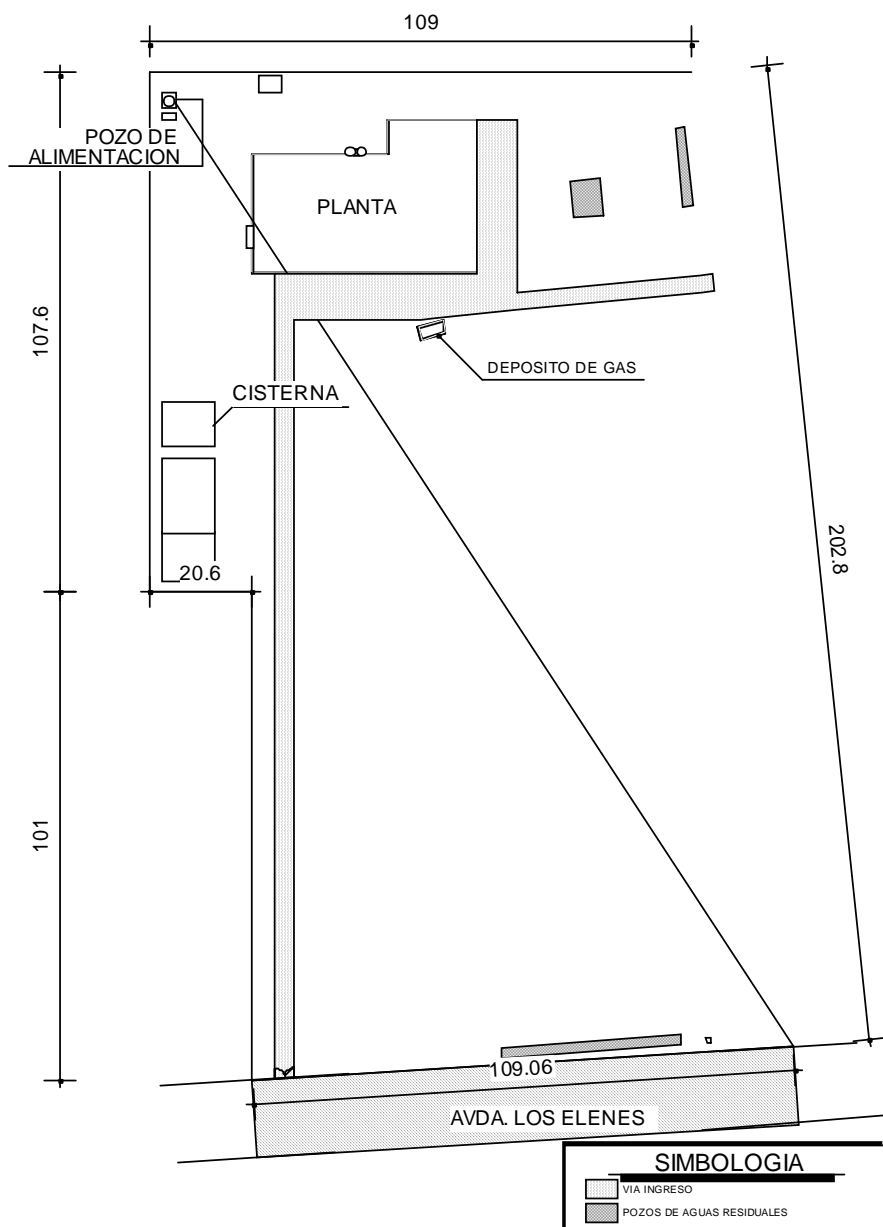


Gráfico 2.2.- Esquema de la Planta

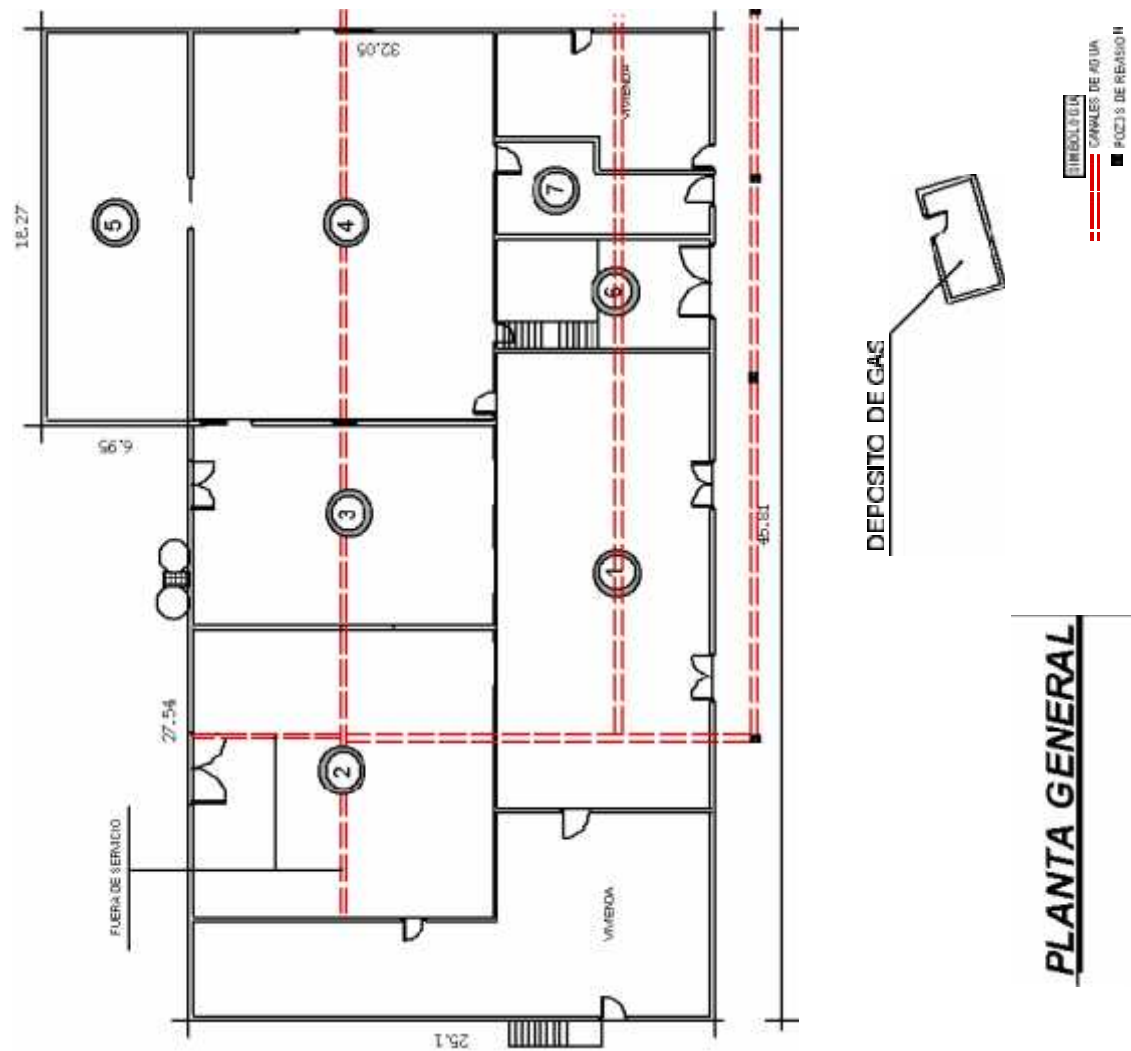
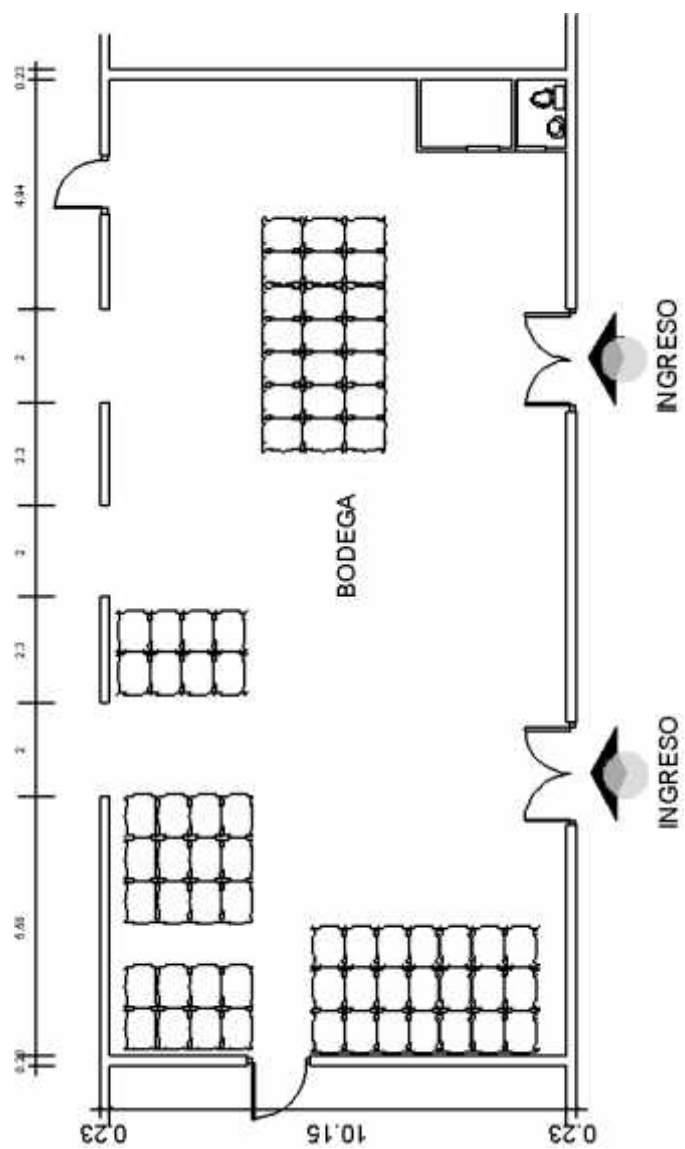


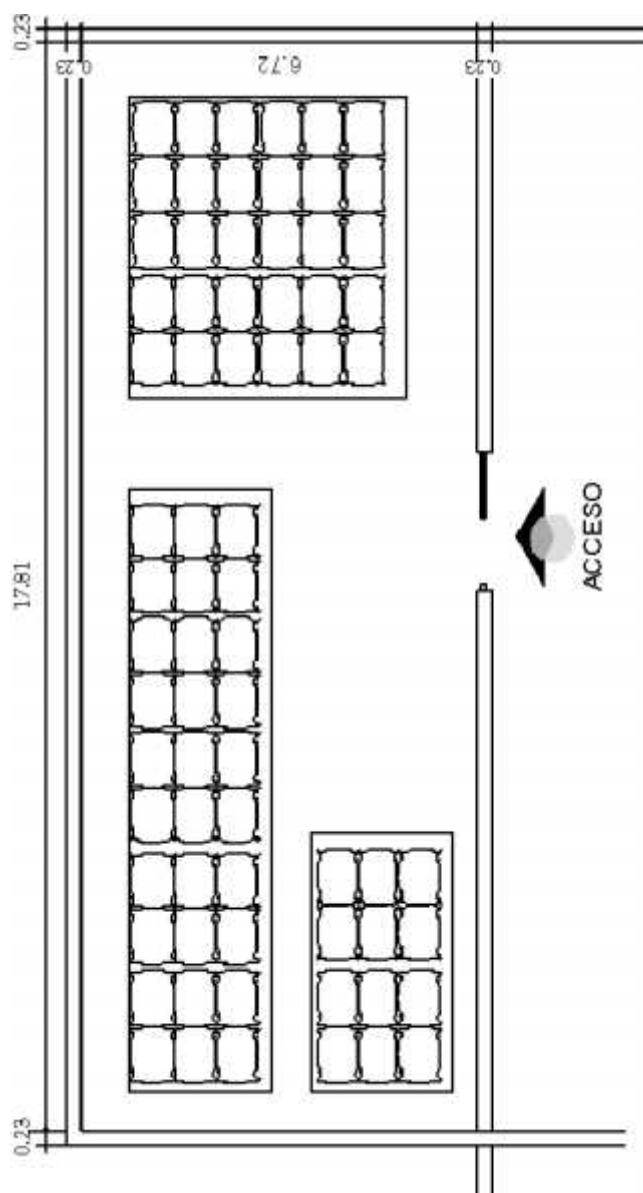
Gráfico 2.3.- Galpón 1 Bodega de Almacenamiento



GALPON 1

BODEGA DE QUINUA PROCESADA

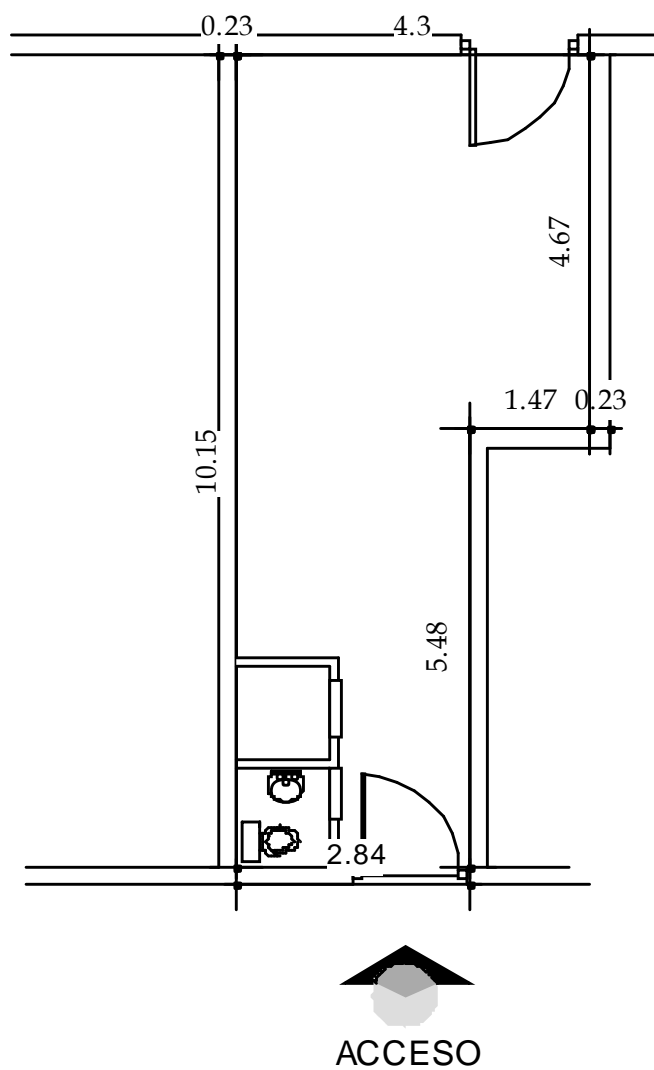
Gráfico 2.4.- Galpón 5



GALPON 5

BODEGA

Gráfico 2.5.- Galpón 7



GALPON 7

ANEXO 3.- RESIDUOS LÍQUIDOS

Gráfico 3.1.- Aguas Residuales con Residuos de Cascarilla y Quinua



Gráfico 3.2.- Tanque a la Salida de la Planta a Donde Llegan las Aguas Residuales del Lavado.



Las aguas residuales del primer lavado se descargan hacia un Tanque de sedimentación que no es impermeabilizado y sufre lixiviación y evaporación con una emanación de olores desagradables. Una vez que el Tanque de sedimentación 1 se llena los residuos líquidos pasan al Tanque de sedimentación 2.

Gráfico 3.3.- Tanque de Sedimentación 1



Gráfico 3.4.- Tanque de Sedimentación 2



ANEXO 4.- ALMACENAMIENTO DE GAS

Gráfico 4.1.- Área de Almacenamiento del Gas.



Gráfico 4.2.- Disposición de Mangueras para el Abastecimiento de Gas del Caldero



ANEXO 5.- EQUIPOS UTILIZADOS.

Gráfico 5.1.- Sonómetro para Determinación del Ruido.

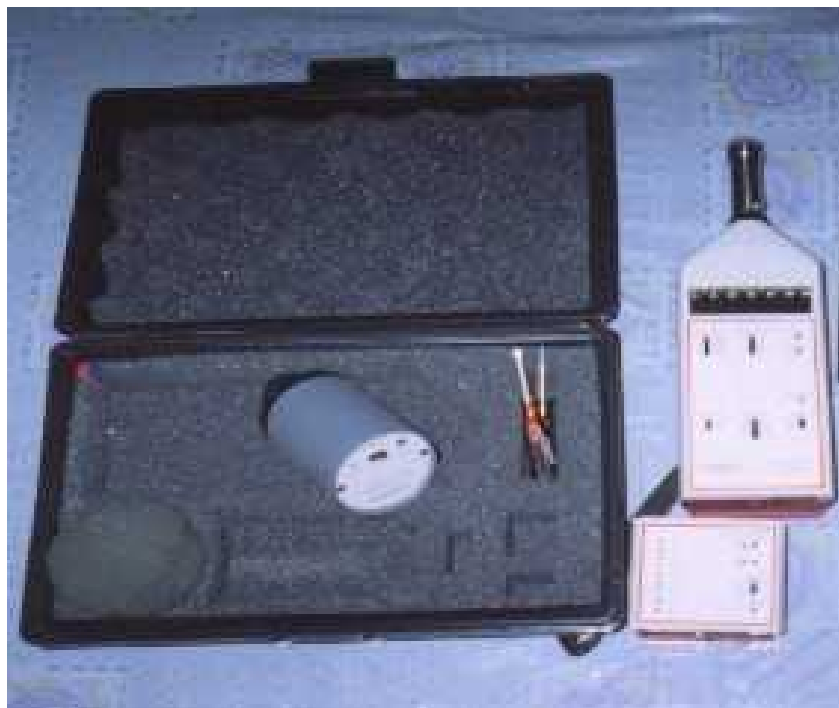


Gráfico 5.2.- Instrumento para la Determinación del Material Particulado.

